

НАУКОВИЙ БЕСТСЕЛЕР

Джессіка Снайдер Сакс — спеціаліст з імунології, мікробіології та інфекційних захворювань, відома журналістка, редактор популярного щотижневика *Popular Science*, регулярно пише для таких авторитетних видань, як *Discover*, *National Wildlife* та *Health*, співпрацює з відомими американськими і канадськими науково-популярними журналами.

Ми звикли, що з мікробами слід боротися. А якщо насправді вони — наші захисники? Ця книжка переверне уявлення людства про мікробів та гігієну. Наводячи цікаві факти з наукових досліджень, Джессіка Снайдер Сакс розповідає, які мікроби є гарними, а які не дуже, звідки вони беруться і як потрапляють до нашого тіла; чи дійсно вони сприяють появі хвороб або, навпаки, можуть їх подолати; як позбутися мікробів і чи варто взагалі це робити.

Перспективно та революційно.

Newsweek

Певно, не існує більш актуальної книжки, присвяченої цій темі.

The New York Times

Книжка пояснює, до чого нас привела одержимість чистотою; вона розтлумачує, як наука може знайти вихід із цієї небезпечної ситуації.

O, The Oprah Magazine

www.bookclub.ua

ISBN 978-617-12-4325-5



9 786171 1243255

ДЖЕССИКА
СНАЙДЕР САКС

МІКРОБИ
ГАРНІ ТА
НЕ ДУЖЕ



ДЖЕССИКА СНАЙДЕР САКС

МІКРОБИ ГАРНІ ТА НЕ ДУЖЕ

ЗДОРОВ'Я І ВИЖИВАННЯ
У СВІТІ БАКТЕРІЙ

JESSICA
SNYDER SACHS

**GOOD
GERMS
BAD
GERMS**

HEALTH AND SURVIVAL
IN A BACTERIAL WORLD

HILL AND WANG
NEW YORK

ДЖЕССИКА
СНАЙДЕР САКС

МІКРОБИ ГАРНІ ТА НЕ ДУЖЕ

ЗДОРОВ'Я І ВИЖИВАННЯ
У СВІТІ БАКТЕРІЙ

ХАРКІВ  **КЛУБ**
2018  СІМЕЙНОГО
ДОЗВІЛЛЯ

УДК 579.2
С15

Жодну з частин цього видання
не можна копіювати або відтворювати в будь-якій формі
без письмового дозволу видавництва

Публікується за домовленістю з *Hill and Wang,*
a division of Farrar, Straus and Giroux, New York

Перекладено за виданням:
Snyder Sachs J. Good Germs, Bad Germs. Health and Survival in a Bacterial
World / Jessica Snyder Sachs. — New York : Hill and Wang, 2007. — 304 р.

Переклад з англійської *Ярослава Лебеденка*

Дизайнер обкладинки *Іван Дубровський*

Популярне видання

СНАЙДЕР САКС Джессіка
Мікроби гарні та не дуже.
Здоров'я і виживання у світі бактерій

Керівник проекту *С. І. Мозгова*
Відповідальний за випуск *Н. О. Міценко*
Редактор *Р. А. Трифонов*
Художній редактор *Ю. О. Дзекунова*
Технічний редактор *В. Г. Євлахов*
Коректор *О. М. Шелест*

Підписано до друку 28.12.2017.
Формат 60х90/16. Друк офсетний.
Гарнітура «Georgia». Ум. друк. арк. 21.
Наклад 4000 пр. Зам. № .

Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»
Св. № ДК65 від 26.05.2000
61140, Харків-140, просп. Гагаріна, 20а
E-mail: corp@bookclub.ua

Віддруковано з готових діапозитивів на ПП «ЮНІСОФТ»
Свідоцтво ДК №3461 від 14.04.2009 р. www.unisoft.ua
61036, м. Харків, вул. Морозова, 13Б

UNISOFT

ISBN 978-617-12-4325-5
ISBN 978-0-8090-5063-5 (англ.)

© Jessica Snyder Sachs, 2007
© Hemirol Ltd, видання українською мовою, 2018
© Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», переклад та художнє оформлення, 2018

*Книжка присвячується пам'яті Рікі Ланнетті
(1982—2003)*



ЗМІСТ

Сім ключових термінів та понять. Короткий довідник про мікробів.	9
ПРОЛОГ. Хороша війна пішла не так	11
ЧАСТИНА I. Війна з мікробами	25
ЧАСТИНА II. Життя на людині	51
ЧАСТИНА III. Занадто чисті?	103
ЧАСТИНА IV. Мікроби на препаратах	147
ЧАСТИНА V. Бити не сильніше, а розумніше	211
ЧАСТИНА VI. Не лише знищення: знешкодити, перенацілити, використати	259
ЧАСТИНА VII. Зміцнення хворого	307
ЕПІЛОГ. Прийняття ідеї мікробіому.	332
Подяки	335

СІМ КЛЮЧОВИХ ТЕРМІНІВ ТА ПОНЯТЬ

Короткий довідник про мікробів

Антибіотик. У цій книжці я використовую термін «антибіотик» як загальну назву для всіх препаратів, що вбивають бактерій. Прискіпливі в таких речах люди використали б слово «бактерицид» для синтетичних антибактеріальних препаратів і «антибіотик» для протимікробних засобів, що їх виробляють живі організми, такі як грибки плісняви та ґрунтові бактерії.

Археї. Подібні до бактерій організми, що відкололися від справжніх бактерій на початку еволюції життя на Землі. Найбільш відомі тим, що здатні витримувати екстремальні температури та виробляти метан. Жодна з них не відома як збудник хвороби, але деякі мають собі домівку в нашому роті та кишечнику. Для простоти розуміння, коли я говорю про бактерії як групу, то включаю туди й архей.

Бактерії. Предмет цієї книжки: прості одноклітинні організми, що не мають ядра та зв'язаних оболонкою клітинних структур. Такий тип клітини також називають *прокаріотичним*, щоб відрізнити його від більших та чіткіше розділених на окремі комірочки *еукаріотичних* клітин у так званих вищих форм життя.

Вірус. Інфекційна частинка, що складається з генетичного матеріалу (ДНК або РНК), вміщеного в білкову оболонку. Формально не живі, віруси можуть спричиняти хворобу, коли їх поглинають клітини, а їхній генетичний матеріал переспрямовує ці клітини на виробництво нових вірусів. Бактеріофаги — це віруси, що інфікують бактерії, а тому в цій книжці їм відведено важливу роль.

Мікроби. Загальний термін для інфекційних мікроорганізмів та вірусів.

Мікроорганізми. Мікроскопічні організми — група, до якої входять прокаріотичні бактерії, а також еукаріотичні паразити, такі як грибки (збудники молочниці, лишая тощо) і протисти (збудники малярії, лямбліозу тощо). Деякі вчені відносять до цієї групи й віруси, але я — ні, бо віруси не є організмами в сенсі живого.

Мікрофлора. Це не крихітні квіточки, а мікроорганізми, що мешкають у людському тілі. У нашій мікрофлорі домінують бактерії, але ця категорія охоплює також численних мікроскопічних грибків. Протисти хоча й не входять до складу здорової мікрофлори, але часто оселяються в нас як паразити.

ПРОЛОГ

ХОРОША ВІЙНА ПІШЛА НЕ ТАК

ІСТОРІЯ РІКІ

Крижаного дня 6 грудня 2003 року Тереза Ланнетті пролизувала на відкриті трибуну для вболівальників команди-господаря стадіону «Персон» у розташованому серед лісу студентському містечку Вільямспорт, штат Пенсильванія. Як і всі навколо неї, вона прийшла повболівати за «Воїнів» Лайкомінзького коледжу в чвертьфіналі їхнього дивізіону Національної асоціації студентського спорту (НАСС) проти «Орлів» Бріджвотера. Але цього разу Тереза не шукала в натовпі інших батьків, з якими вже встигла потоваришувати за попередні три роки. Вона розуміла, що мало хто очікував зустріти її там, а дехто й міг почуватися від цього ніяково.

Минулої ночі у відділенні реанімації місцевої окружної лікарні Тереза стиснула в обіймах сусіда її сина по кімнаті в коледжі Шона Генніґара, говорячи йому, що наступного дня він неодмінно принесе команді тачдаун за Рікі. Уранці ж Тереза зрозуміла, що має бути у Вільямспорті й з головою зануритись у знайомі звуки гри. Вона дивилась, як

товариші Рікі по команді вибігають із роздягальні, бачила стиснуті зуби та кулаки його найкращих друзів, аж раптом помітила номер 19, виведений чорним у них на руках, рукавах та штанинах. Ось привітати команду підхопилися з місць чирлідерки — знов дев'ятнадцятки, виклеєні нерівними смужками пластиру на спинах їхніх курточок та зображені синім гримом на пухкеньких щічках з розводами від сліз. Очі ж самої Терези залишались сухими, допоки вона не подивилася через поле і не побачила ще один номер 19, десь із п'ять метрів заввишки, проритий лопатою на засніженому схилі пагорба за трибуною гостей. А поки вона дивилась, автор напису відклав лопату й упав на спину, додаючи до свого твору одного ідеального снігового янгола, а потім і другого — дві зірки над номером її сина. Мабуть, вони означали два рекорди команди, які встановив Рікі Ланнетті того сезону: шість прийомів пасу за одну гру та сімдесят за весь сезон. І тут над головами глядачів почали розходитися хмари — вперше на тому тижні.

Перша снігова буря зими налетіла попереднього вівторка, запорошивши поле, якраз коли «Воїни» завершували денне тренування. Прогноз обіцяв складні погодні умови на весь тиждень, але не зміг заглушити загального хвилювання в кампусі через близькі чвертьфінали дивізіону, з високими очікуваннями, що цього сезону Лайкомінг нарешті пройде до півфіналів, чого йому не вдавалося зробити попередні шість років. Того ранку Рікі й почав кашляти, а ближче до кінця пронизливо холодного тренування хвиля нудоти взагалі змусила його пропустити останні розіграші м'яча. Коли Тереза зателефонувала йому з Філадельфії наступного дня, Рікі відразу ж її урвав: «Мамо, я не можу зараз говорити. Щось мені недобре, — сказав він. — Це минеться. Зазвичай такі речі за добу проходять. Але зараз мене, схоже, виверне, вибач».

Тереза сказала собі, що Рікі, мабуть, правий — до вихідних з ним усе буде гаразд. Як завжди, вона з нетерпінням чекала можливості подивитись, як грає її син, і навіть була готова проїхати задля цього майже 300 км від її затишного кварталу на північному сході Філадельфії до Вільямспорта, головного студентського осередку штату Пенсильванія, де Рікі вже відучився половину останнього курсу за спеціальністю «Кримінальне право». Хоча шлюб Терези з батьком Рікі й розпався ще 1991 року, заняття їхнього сина спортом, особливо футбол, об'єднували родину та спільних друзів навколо розкладів тренувань, ігор та святкування перемог. У початковій школі Рікі мав репутацію «потужного малюка»: завжди серед найменших на полі, але найважчий для перехоплення, весь час вислизає. Інші діти його віку ніяк не могли зрозуміти, як хлопцеві, що ледь дістає їм до плеча, вдається так сильно бити чи злітати в повітря, немов нізвідки, щоб спіймати м'яч. До того часу як Рікі перейшов у середню школу, Тереза вже частіше аплодувала, ніж стискалася від страху, коли її син витримував поштовхи, що мали би звалити з ніг когось удвічі більшого. Вона навіть, побурчавши, прийняла те, що витягти його з гри просто неможливо, навіть коли він травмований. Протягом чотирьох років гри за Лайкомінг він пропустив лише один матч, та й то через сильний вивих гомілки, який, за його словами, минувся вже за тиждень.

Але дні, що потроху наближали чвертьфінальну гру команди, змусили Терезу захвилюватися. Коли вона зателефонувала Рікі знову в четвер, його все ще нудило й вивертало. «Це не можна так лишити! — наполягала вона. — Ти мусиш звернутися по допомогу». Вона подзвонила головному тренерові Френку Нею, який пообіцяв показати Рікі своїй дружині, сімейній лікарці, аби виключити щось серйозніше за грип, що косив студентів починаючи зі святкування Дня подяки. Того ж дня Стейсі Ней послухала легені Рікі.

Звук у них був чистий. Вона поміряла йому температуру — трохи підвищена. Враховуючи, що основними симптоми в нього були нудота, втомлюваність та болісність у тілі, усі ознаки вказували на грип. Лікарка пояснила, що антибіотики тут не допоможуть, бо вбивають бактерії, а не віруси.

На ранок п'ятниці по всій Пенсильванії ще падав сніг, а в Рікі почали боліти ноги. Його сусіди по кімнаті Шон Геннігар та Браян Коннерс підсовували йому спортивні напої та воду, думаючи, що в Рікі просто зневоднення організму від блювоти. Увечері Тереза виїхала до нього з Філадельфії, але через сніг рухалася дуже повільно. Вона не пододала ще й половини шляху до Вільямспорта, коли о 21:30 Рікі зателефонував їй на мобільний і сказав, що хоче спати й побачиться з нею вранці. Але заснути в Рікі ніяк не виходило. Причому щоразу, перевертаючись у ліжку з боку на бік, він мимоволі стогнав. «Якщо я звідси не заберуся, вам, хлопці, геть не вдасться виспатися перед грою», — сказав він своїм сусідам по кімнаті о четвертій ранку. Він подзвонив мамі й попросив забрати його до неї в готель.

Спочатку Рікі навідріз відмовлявся їхати з Терезою до лікарні. Але коли вона почула, що він задихається, то наполягла. О 7:20 вона буквально затигла його у двері відділення невідкладної допомоги, і тут Рікі почав блювати кров'ю. Не минуло й п'яти хвилин, як кілька лікарів та медсестер вставили хлопцю в ніздрі трубки подачі кисню й почали внутрішньовенне вливання рідини через крапельницю в його ліву руку. Вони взяли в нього кров для лабораторних аналізів і підключили його до кардіомонітора.

Черговий реаніматолог відзначив у Рікі прискорений пульс, низький тиск, задишку й трохи підвищену температуру тіла. «Болить геть усе, — сказав йому Рікі, коли лікар спитав про біль у грудях чи животі. — І я втомився, сильно втомився». Легені Рікі й далі звучали чисто. Ніс та горло

мали нормальний вигляд. Лікар спитав, коли він востаннє мочився. «Десь у четвер, здається», — відповів Рікі. Тереза побачила тривогу на обличчі лікаря, який негайно послав по катетер. Щойно медсестра його ввела, під'єднаний до нього балон Фолі наповнився каламутною буруватою сечею. У хлопця відмовляли нирки.

Хоча симптоми Рікі все ще вказували на якесь вірусне захворювання — хай навіть дуже тяжке, — реаніматолог вирішив, що не можна дозволити собі ще добу чекати на гемокультуру, щоб виключити бактеріальну інфекцію. Він додав до рідини, яка вливалася в руку Рікі, два сильні антибіотики: цефепім та ванкоміцин. Тереза тим часом додзвонилася до батька Рікі, що їхав до Вільямспорта на вечірній матч, і скерувала його до лікарні. Коли Рік-старший прибув незадовго до 11:00, він був просто приголомшений виглядом сина, оплутаного трубками й проводами, з губами та носом, поцяткованими плямами підсохлої крові.

Що ж до Лайкомінзького коледжу, то там у цей час представники НАСС ходили туди-сюди по занесеному снігом трав'яному покриттю, тупочучи ногами по товстому шару криги, що скував центр поля. О 10:00 вони оголосили про рішення перенести гру на неділю через ризик травмування гравців. Найближчі товариші Рікі по команді прийшли до лікарні, де, на їхній подив, з відділення невідкладної допомоги їх провели до реанімації. Рікі, здавалося, покращало. Роздратований постійною увагою лікарів, він просив, щоб у нього з носа вийняли вже кисневу трубку і сказали, коли він зможе піти додому. «Я чув, що гру перенесли, — сказав він Шону. — Це ж чудово. Можливо, я ще зможу зіграти».

Але після першого дня Рікі знепритомнів, а тривожні сигнали апарата вказали на те, що рівень кисню в його крові впав небезпечно низько. Медсестра вигнала футболістів з палати, а лікарі ввели в горло Рікі трубку, щоб апарат

штучної вентиляції міг узяти на себе роботу легень, що теж почали відмовляти. Ехокардіограма показала, що серце так само слабне, а тому викликали гелікоптер, щоб перевезти Рікі до Медичного центру Темпльського університету Філадельфії, де його можна було би підключити до кардіостимулятора. Фахівець із інфекційних хвороб прописав йому додаткові антибіотики як захист від будь-яких можливих бактеріальних інфекцій. Щось руйнувало органи Рікі, але що саме і де воно чаїлося в його тілі, залишалось, на лихо, незрозумілим. А потім надійшли гірші новини: пілот гелікоптера з лікарні Темпльського університету прийняв рішення, що летіти в безпросвітну хуртовину надто небезпечно.

О 17:36 серце Рікі зупинилося. Сорок хвилин медсестри та лікарі проводили серцево-легеневу реанімацію, чекаючи на прибуття кардіохірурга. Приблизно о 18:30 хірург під'єднав артерії Рікі до апарата штучного кровообігу, що проганяв його тілом шістнадцять одиниць насиченої киснем крові. Проте годиною пізніше серце Рікі так і не забилося, очі застигли й розширилися. Хірург вийшов з операційної, щоб поговорити з батьками хлопця. О 19:36 він від'єднав Рікі від апарата. Тереза попросила медсестер допомогти їй обмити тіло сина та перевезти його назад до палати. Вона хотіла, щоб хлопці — котрі тепер схлипували в коридорі — побачили свого друга ще раз, перш ніж підуть. Вона зрозуміла, що вчинила правильно, коли батько Рікі вказав на усмішку на обличчі сина, а півзахисник Тім Шмідт додав: «Чорти б мене взяли, якщо він не так само шкірився, коли нас розігрував».

А через кілька хвилин батьки Рікі дізналися ім'я його вбивці. Гемокультура, яку лікарі замовили того ранку, повернулася з позитивною пробою на метицилін-резистентний золотистий стафілокок (MR3C) — мікроб, що може не звертати увагу на антибіотики не лише з родини метицилінів, але й на чимало інших. Ще гірше, цей конкретний штам MR3C — сьо-

годні відомий фахівцем як *USA300* — переносив також гени цілої низки токсинів, і деякі з них запустили смертельну внутрішню бурю, так званий септичний шок, характерними симптомами якого є різке падіння кров'яного тиску, масове зсідання крові та відмова внутрішніх органів.

Наступного ранку після смерті Рікі футбольну роздягальню Лайкомінга наповнювала важка тиша, навіть коли команда почала збиратися перед виходом на гру. Декілька виснажених гравців провели в лікарні всю ніч. Але всі погодилися, що Рікі б «геть здурів», якби вони не зіграли. Спустошеного батька Рікі друг родини відвіз додому, а Тереза зайняла місце на трибуні. Гра почалася нерівно, оскільки «Воїнам» ніяк не вдавалися розіграші, напрацьовані під їхнього зіркового ресивера. На початку першої чверті квотербек Філ Манн, трохи повагавшись під час наради гравців, скомандував: «Схема праворуч». Цей розіграш завжди був розрахований на Рікі, який стрілою проносився через половину поля супротивника. Цього разу це мав бути Шон, із відчайдушним ривком з-за тринадцятиярдової лінії. Коли Шон розвернувся, пущений Манном м'яч важко гупнувся йому в руки, і він бульдозером промчав останні три ярди до тачдауну. Того дня це стане єдиним успіхом Лайкомінга в його невдалій спробі пройти у півфінал. Але в ту мить, сидячи високо на трибуні, Тереза спіймала себе на тому, що кричить разом із юрбою, труситься й плаче, коли на полі Шон Геннігар високо здійняв футбольний м'яч у синє тепер небо.

ІСТОРІЯ ДЕНІЕЛА

Семирічний Деніел намагається на це не зважати. Але дуже лячно, коли однокласники похваляються, що вони «дістануть його» своїми сендвічами з арахісовим маслом. «Мене це просто жахає, — каже його мати Енн, радіопродюсерка

з Нью-Йорка. — Як вони взагалі можуть вважати це смішним?» Вона згадує той листопадовий вечір п'ять років тому, коли ледь не втратила свого гарненького хлопчика з ямочками на щічках. Усе починалося безневинно. Енн тоді тільки вийшла на тротуар перед її мангеттенським офісом і витягла мобільний телефон, аби сказати няні, що трохи затримується. Няня ж повідомила, що Деніела щойно вивернуло після того, як він з'їв сендвіч із мигдалевим маслом. «Що ж, таке буває, — заспокоїла її Енн. — Просто нагляньте за ним». Через п'ятнадцять хвилин Енн перетелефонувала з Пенсильванського вокзалу і почула, що в Деніела пронос. Коли ж вона подзвонила втретє з потяга на виїзді з Нью-Йорка, хлопчикові було важко дихати. «Я даю йому його аерозоль від астми», — сказала няня. «Викликайте швидку. Негайно», — наполягла Енн.

Коли матір нарешті побачила сина, він лежав на каталці, що виїжджала зі швидкої в їхній місцевій лікарні Нью-Джерсі, а його обличчя вкривали великі червоні плями. По приїзді лікарі знайшли хлопчика в стані анафілактичного шоку, з розпухлим горлом, що перекрило дихання, і тиском, який стрімко падав до нуля. Вони полегшили його стан ін'єкціями сильного стимулятора епінефрину та протизапального стероїду. Отоді батьки Деніела й дізналися, що в нього ціла низка небезпечних для життя харчових алергій — і найтяжча на арахіс, сліди якого, ймовірно, містилися в з'їденому ним мигдалевому маслі.

«Сьогодні я розумію, що на алергії він почав страждати задовго до того, як ми це усвідомили», — каже Енн. Коли Деніелу було лише два місяці, у нього з'явилася сильна екзема — алергійний стан шкіри, від якого його щічки стали рожевими й лускатими, а внутрішня поверхня ліктів та колін — роз'ятреною й кровоточивою. Невдовзі після першого дня народження в Деніела почалася астма, ще

один стан, часто зумовлюваний алергією, у цьому випадку на респіраторні алергени, такі як пилові кліщі та лупа. У районі другого дня народження в його випорожненнях почала з'являтися свіжа кров. Спочатку її було не дуже багато, і педіатр сказав Енн, що можна не хвилюватись. У дітей часто буває, що трохи кровить із маленької тріщинки чи роз'ятреної ранки всередині прямої кишки.

Але в наступні три роки в Деніела не лише на повну силу проявились алергії, почавши загрожувати його життю, але й кровотечі погіршали настільки, що траплялося понад двадцять кривавих випорожнень на день із жахливими спазмами. Колоноскопія показала відкриті ранки по всій довжині товстого кишечника хлопчика. Він мав виразковий коліт — запальний розлад, за якого імунна система помилково сприймає їжу чи бактерії, що є звичайними мешканцями кишечника, як загарбників, яких слід рішуче атакувати. На початку другого класу Деніел провів три тижні в лікарні на сильних протизапальних засобах і поїхав додому з приписом довготривалого приймання сульфаніламідних препаратів для запобігання рецидивним запаленням. Однак не минуло й року, як у нього з'явилася характерна висипка, що вказувала на розвиток алергії на ці ліки. Восени 2006-го його коліт повернувся, створивши ризик прориву товстого кишечника — такої ж смертельної небезпеки, як і розрив апендикса.

«Жодній дитині не побажала би пройти через таке, — каже Енн. — Ми відчайдушно намагалися зрозуміти, як захистити його і при цьому дати йому змогу жити нормальним життям». Матері, наприклад, довелося приймати рішення, чи дозволити Деніелу обідати в шкільній їдальні, адже його алергія була настільки тяжкою, що контакт навіть із крихтою арахісу міг призвести до анафілаксії. Було знайдено компроміс: син сидітиме в кінці обіднього столу

біля найкращого друга, мати якого знає, що не можна давати йому з собою арахісового масла чи чогось іншого з переліку заборонених для Деніела продуктів.

Деніел був не один такий. «Загалом у його класі п'ятеро дітей, що носять із собою *EpiPen*», — каже Енн, маючи на увазі вже заповнені рецептурні шприці, які містять достатньо епінефрину, щоб спинити небезпечну для життя алергійну реакцію. Деніел ніколи не виходить із дому без двох таких, припнутих до його зап'ястка спеціальним ремінцем. Шкільна медсестра каже, що екзема, астма та респіраторні алергії Деніела серед його однокласників поширені ще більше. Загалом, за її оцінками, той чи інший тип серйозного алергійного розладу мають близько 40 % учнів. «Ми вже не говоримо про незначне чхання в сезон сінної лихоманки, — каже вона. — Це хворі діти. Багато кому не можна навіть виходити надвір на перерву чи екскурсію». Після тридцяти років роботи медсестрою вона також приголомшена зростанням останнім часом в учнів запальних кишкових розладів — і не лише виразкового коліту Деніела, але й ще більш поширеної хвороби Крона та синдрому подразненого кишечника, яких вона в дітей ніколи раніше не спостерігала.

ПОМСТА МІКРОБІВ?

На перший погляд може здатися, що історії Рікі та Деніела мають між собою мало спільного. В одній ішлося про смертоносну, стійку до лікарських засобів інфекцію, а в іншій — про трійку небезпечних для життя запальних розладів. Однак обидві, схоже, походять із нашої сучасної війни з мікробами. За п'ятдесят років відтоді, як антибіотики увійшли в широкий ужиток, ми виробили різноманітні рівні стійкості до лікарських засобів у всіх відомих видів хвороботворних бактерій. Почасти ми зробили це знищенням

без розбору мікробів, що в нормі мешкають у нашому тілі, під час кожного лікування інфекції, викликаної якимось випадковим зайдою. Ми також давно вже напихаємо антибіотиками наших свійських тварин, не лише щобвилікувати їхні інфекції, але й щоб прискорити їхнє зростання для швидшого та вигіднішого продажу. І тепер деякі з їхніх високорезистентних бактерій потрапляють до наших організмів просто з обідньої тарілки.

У процесі цього ми вичерпали ефективність понад сотні різних антибіотиків, зробивши резистентність повсякденним викликом сучасної медицини, від лікування дитячих вушних інфекцій до геть нестримних штамів туберкульозу. Подібно до вбивці Рікі, штаму стафілококу *USA300*, що сьогодні циркулює по всій Північній Америці, деякі з цих супермікробів поєднують резистентність до багатьох препаратів з надзвичайною смертоносністю.

Водночас імунологи та інші медичні спеціалісти впевнені, що нинішня безпрецедентна епідемія запальних хвороб походить із другого фронту в нашій довготривалій війні з мікробами — покращення санітарних умов: від осучаснення каналізаційних систем та хлорування води до використання холодильників та правил обробки їжі. До початку XIX століття цих розладів майже не існувало, а сьогодні серед них — різного роду алергії та алергійна астма (що виникають, коли наші імунні клітини реагують на нешкідливі речовини в їжі та довкіллі), а також запальні кишкові хвороби, як у Деніела. Також у розвиненому світі спостерігається різке збільшення поширеності десятків автоімунних хвороб, таких як цукровий діабет 1 типу, вовчак, розсіяний склероз та ревматоїдний артрит, кожна з яких виникає, коли імунна система помилково руйнує здорові тканини. Цікаво, що всі ці запальні розлади лишаються рідкісними в районах, де люди все ще живуть у тісному контакті

з землею, п'ють нефільтровану воду та їдять мінімально оброблену їжу примітивного зберігання.

А як щодо деяких бактерій, що дуже корисні для нас? Після століття зосередження виключно на хвороботворних мікробах медичні дослідники тільки починають їх вивчати. Це екологи вже давно зрозуміли, що сама наша атмосфера та колообіг поживних речовин залежать від безперервної діяльності бактеріального царства. Як висловилася еволюційний мікробіолог Лінн Маргуліс, «без мікробів наша планета була би схожою на Місяць». А от реальність, що бактерії домінують також і на теренах людського тіла, якщо судити за кількісним показником, сприймається гірше. Ці крихітні одноклітинні організми, що килимом вкривають нашу шкіру та вистеляють травні й верхні дихальні шляхи, кількісно переважають наші (хоча й більші за розміром) людські клітини в десять разів. І це дуже добре, бо резидентна мікрофлора тіла утворює свого роду захисну оболонку, що завжди була найкращим захистом від інфекційних хвороб. Крім того, під час своєї еволюції імунна система людей звикла толерантно ставитися до цілого моря здебільшого нешкідливих бактерій, що протікає через наші тіла з їжею, водою та повітрям. Відсутність їхнього постійного заспокійливого дотику, схоже, приводить імунну систему в стан підвищеної бойової готовності з кепською звичкою стріляти по всіх навколо.

Однак ніхто не тужить за тими днями до появи антибіотиків, коли лікарі мало що могли зробити для своїх пацієнтів із гарячкою, крім як почекати й подивитися, чи переживуть вони ніч. Так само жодна розважлива людина не запропонує нам проміняти сучасне покращення санітарних умов на епідемії холери, дизентерії, черевного тифу та бубонної чуми, що з появою цивілізації десь так п'ять тисяч років тому почали косити кожного десятого. Натомість науковці дедалі більше погоджуються, що лише через розу-

міння симбіотичних аспектів наших довготривалих відносин із мікробами можна знайти надійні рішення проблеми інфекційних хвороб і водночас виправити дисбаланси, що породили сучасну епідемію алергій, автоімунних розладів та інших запальних хвороб.

Зрозуміло, що прями атаки на бактеріальне царство не мають особливого сенсу, якщо врахувати, як швидко ці організми здатні еволюціонувати в обхід будь-якої біохімічної зброї, яку ми на них кидаємо. Тому замість гонитви озброєнь, у якій нам ніколи не виграти, багато вчених сьогодні шукають кращі підходи до цієї проблеми, а саме:

- навчання лікарів обирати правильну «снайперську кулю» антибіотика, а не популярний «великий калібр», що зазвичай разом із поганими знищують і захисні бактерії тіла;
- дослідження нових шляхів розробки лікарських засобів, націлене на послаблення згубного впливу мікробів на організм без розвитку в них резистентності;
- вивчення, чому двоє людей можуть стати носіями тих самих хвороботворних мікробів, а захворіє з них лише один. В епоху, коли ми здатні порівнювати геноми людей між собою, існує потенціал використати це розуміння для розвитку засобів терапії, що залишатимуть мікроорганізм на місці, однак лікуватимуть пацієнта;
- дослухання до задушевних біохімічних розмов, що відбуваються між резидентними мікробами організму і його людськими клітинами, у спробі глибше зрозуміти, чому організм, повний правильних мікробів, — дуже здоровий.

Ми вже навіть почали одомашнювати наших проблемних мікробів, майже як наші предки колись перетворили вовків на тварин, що охороняють їхніх овець, а не вбивають. І такий футуристичний підхід уже приніс деякі перші

успіхи: «пробіотичний» назальний спрей, насичений корисними бактеріями, що допомагають запобігти хронічним вушним інфекціям у дітей; отриманий методами біоінженерії штам ротових бактерій, що запобігає карієсу, а не спричиняє його; так звана вакцина з багна, що, схоже, полегшує цілу низку хронічних запальних розладів і перемикає імунну систему на боротьбу з раком. Деякі вчені навіть мріють про «пробіотичні» мийні засоби — аби кожен очисник, дезінфектант чи освіжувач повітря виготовлявся з власної запатентованої суміші захисних та корисних для здоров'я мікробів.

Але наразі ми стоїмо на роздоріжжі. Пропозиції щодо мирного співіснування з мікроорганізмами можуть звучати наївно перед лицем відчайдушної потреби в нових антибіотиках для протидії дедалі більшій загрозі смертоносних резистентних інфекцій. Крім того, нове покоління мисливців на мікробів почало використовувати генетичний аналіз, або відбитки ДНК, для вишукування в організмі інфекцій, про які ми раніше навіть не здогадувалися. Їхнє твердження — що приховані інфекції лежать в основі таких звичних хвороб, як артрит, серцево-судинні хвороби та хвороба Альцгеймера, — насправді може виявитися слушним, принаймні почасти. Небезпека полягає в тому, що відкриття таких інфекцій може стати причиною заклику до зброї, після чого почнеться історичне збільшення використання антибіотиків, перш ніж ми застосуємо тяжкі уроки нашої першої Столітньої війни з мікробами.

Ось тому я й хочу розповісти вам про нашу спільну еволюцію з бактеріями, без яких неможливо уявити наше життя, про докорінну зміну наших стосунків з їхнім родом та можливість усе ж досягти тривалого здоров'я й виживання в тому, що завжди було — і, без сумнівів, завжди буде — світом мікробів.

Ч А С Т И Н А

I

ВІЙНА З МІКРОБАМИ

Настав 1910-й, і то був рік Пола Ерліха. Одного дня того року він прибув на науковий конгрес у Кенігсберзі, де зірвав оплески. Вони були такими шаленими й довгими, що, здавалося, Ерліху так і не дадуть виступити. Розповів же він про те, як нарешті було знайдено цей чудодійний засіб.

Пол де Крюїф. Мисливці на мікробів (1926)

ВІД МІАЗМІВ ДО МІКРОБІВ

Як це буває з науковими геніями, веронця Джироламо Фракасторо важко було збити з наміченого шляху. Якщо якась медична теорія не відповідала його політичним поглядам або інтересам його покровителів, цей славетний лікар епохи Відродження вмів не просто логічно її обґрунтувати, але й зробити це латинським гекзаметром. Клініцист за необхідністю, поет і науковець за покликанням, він справедливо пишався своїм поетичним трактатом «*Syphilis sive morbus gallicus*» («Сифіліс, французька хвороба»), виданим з великим успіхом у 1530 році. Хоча більша частина Європи звинувачувала Колумба та його іспанських моряків у завезенні «іспанської віспи» з Нового Світу, назва епічної поеми Фракасторо зручним чином переклала провину на тодішніх ворогів окупантів Верони Габсбургів (до речі, зв'язаних з Іспанією шлюбами). Навіть вигадана Фракасторо назва цієї хвороби походила від політичної еквілібристики. У свою поему він уплів байку про пастуха Сифіліса, мешканця Атлантиди, який одразу жвилікувався ковтком гваяку, що вважався лікувальною смолою дерева з Нового Світу, кору якого Габсбурги якраз імпортували у великій кількості.

Але найважливішим було те, що термінологія хвороби в поемі намітила поворот у західній медицині, наставила її на курс відкритої війни зі світом мікробів. Фракасторо був першим, хто висловив словами ідею, що мікроби — невидимі оку заразні елементи — існують у якійсь матеріальній формі. Він писав:

*І, як скорботи множаться в Природі,
Змішалось Сім'я зле і розмаїте,
На темних грудях Ночі відігріте, —
І в Лоні Долі зрів жахливий Плід
Віки й Віки, доки прийшов у світ.*

Використання Фракасторо слова «сім'я» відображувало нові погляди невеликої кількості його сучасників. Ці про-світлені люди почали кидати виклик гіппократівському світогляду попереднього тисячоліття, за яким усі хвороби походять від розбалансування в організмі чотирьох «со-ків» — крові, жовчі, чорної жовчі та слизу.

Слід визнати, що прототишні мікроби, зображені в поезії Фракасторо, були далекі від тих мікроорганізмів, які ми зна-ємо сьогодні. Він використовував терміни «сім'я» та «мікро-би», посилаючись на елементи, схожі більше на атоми, ніж на організми, такі як спіралеподібна бактерія сифілі-су *Treponema pallidum*, що в той час проклала собі шлях геніталіями європейців від папського двору до шотланд-ського високогір'я. Фракасторо також приписував роль «по-тужного чинника» розташуванню планет, що начебто ске-рувало це невидиме сім'я з «Моря і Суші в Повітря», де воно одночасно інфікувало всю планету, — це пояснювало, чому Колумб та його моряки заразилися в Новому Світі при-близно в той самий час, коли ця хвороба виникла в Старому.

Звичайно, ідея заразності — тобто передачі хвороби від людини до людини — не була новою для Європи часів Ренесансу. У містах почали вводити карантин для жертв чуми, хоч і з невеликим успіхом, ще століттям раніше. Лі-карі ж Єгипту, Індії та Китаю боролися з беззаперечною інфекційністю вірусного захворювання віспи щонайменше за 3700 років до нашої ери. Насправді всі перші цивілізації світу знали про заразність, бо живило її саме збільшення скупченості людей із розвитком цивілізацій.

Упродовж мільйонів років, коли люди та їхні предки жили як мисливці-збирачі, їхні популяції залишалися над-то малими, щоб дозволити смертоносній інфекції тривати довго або поширитися далеко, перш ніж усіх повбивати чи наділити всіх, хто вижив, імунітетом — що в будь-

якому випадку вело до зникнення заразних організмів. Винятками були лише мікроби, що використовували людей як вторинних господарів, мешкаючи переважно в тваринах, таких як комахи (яким вони не шкодили). Можливо, найдавнішим та найсмертоноснішим із них є малярійний паразит, мікроб із родини найпростіших, що переноситься комарами.

Коли племена *Homo sapiens* уперше рушили на північ від Африки приблизно 35 тисяч років тому, вони переважно позбулися своїх тропічних паразитів і насолоджувалися тривалим періодом міцного здоров'я. Наскельні малюнки доісторичних мандрівників у Європі не містять жодного натяку на епідемію, як і легенди найдавніших народів Нового Світу. Це, звісно, не говорить про те, що мисливці-збирачі вели просто-таки ідилічне існування. Голод і рани не сприяли довгому й спокійному життю, але це життя все ж було здебільшого вільним від інфекційних хвороб.

Поява постійних поселень принесла з собою стабільність щорічних врожаїв та свійської худоби, а також безпеку міцних стін. Однак мінусами стали скупченість людей і забруднення води. З розвитком цивілізації «дисципліновані» мікроби втратили своє ледь не монопольне становище в людському організмі, і з'явився новий мікробний стиль життя — хвороботворність стала вигідною, адже смертоносні бактерії могли розраховувати, що кашель та виділення тих, хто помирає, забруднять повітря й воду, спільні для тисяч людей у безпосередній близькості.

За підрахунками епідеміологів, для тривалого існування тієї чи іншої інфекційної хвороби потрібна популяція приблизно в півмільйона людей: цього достатньо, аби хвороботворний мікроб міг весь час перестрибувати від одного господаря до іншого, випереджаючи смерть або повне одужання. Не випадково, що перша письмова згадка про «по-

шесть» датується часом існування першої цивілізації, яка досягла цієї межі, — шумерської, вервечки з понад десятка торговельних містечок у дельті річок Тигр і Євфрат, що сьогодні на південному сході Іраку. Відомий уже чотири тисячі років епос про Гільгамеша передає оповідь про спустошення Землі демоном чуми Ером — шумерську версію історії про всесвітній потоп, але кращу, бо Ер залишав хоч трохи живих для відновлення популяції.

Подібно до людей у більшості давніх культур, шумери приписували появу різних пошестей злим богам та демонам. Тому й лікування полягало в спробах задобрити небеса. Але з розвитком перших медичних практик увага перейшла з пошуку причин хвороби на пошук засобів полегшення симптомів. Наприклад, гіппократівська традиція покладалася на оцінку дисбалансів внутрішніх енергій пацієнта (на які вказували лихоманка, утворення гною та інші симптоми), а потім повернення людини до «рівноваги» шляхом кровопускання, прочистки кишечника або пропотіння. При цьому на причини конкретного дисбалансу (забагато жовчі, недостатньо крові тощо) ніхто особливо не зважав, бо лікування було для всіх однаковим.

Можливо, сифіліс і став тим потужним поштовхом, що переконав європейців шукати цілком матеріальну, хоч і невидиму причину інфекції. Сьогодні може бути важко оцінити розмах бід, завданих сифілісом у XVI столітті, бо за багато віків спільної еволюції людини і мікроба ця хвороба стала значно менш небезпечною. У наш час лише в одного з дев'яти людей, інфікованих бактерією сифілісу, виникають достатньо очевидні симптоми для направлення його чи її до лікаря. Як це контрастує з відкритими ранами, нестерпним болем, сліпотою, безумством та смертю, так часто зображуваними в літературі та мистецтві епохи Відродження.

Величезна популярність «Сифілісу», що й досі залишається найвідомішою медичною поемою у світі, принесла Фракастору неабияку славу й тривале покровительство, дозволивши йому відійти як від політики, так і від лікарської практики. Здобувши цю свободу, він створив менш поетичний, але значно важливіший для науки трактат «Про контагій, контагіозні хвороби й лікування», виданий у 1546 році. Там він виклав революційні тези своєї вдосконаленої мікробної теорії хвороб:

- інфекційні хвороби *завжди* поширюються через невидиме заразне сім'я — *seminaria contagionis*;
- вони роблять це трьома шляхами: *contactu afficit* (безпосереднього контакту), *fomite afficit* (контакту з зараженими предметами) та *distans fit* («на відстані», наприклад через повітря);
- мікроби мають спеціалізації: лихоманки не всі однакові, та й мікроб, що викликає сифіліс одного року, не може зробити коло й викликати проказу наступного;
- різні хвороби реагують на різні ліки, серед яких і методи прямої атаки — «випалювання» мікробів з організму пацієнта. У випадку сифілісу, наприклад, Фракастору згадує ртуть (жорстокий засіб, як виявилось, бо він руйнує не лише чутливого збудника сифілісу, але й велику кількість клітин головного мозку людини).

Упродовж близько чотирьох століть запропонована Фракастору категорія «зараження на відстані» пов'язуватиметься з розмитим поняттям міазмів — «отруйних вітрів». Зокрема, віра в міазми міцно закріпилася в головах людей під час палюче спекотного літа 1665 року, коли своє обличчя Лондону показала «чорна смерть» (бубонна чума). Щоб запобігти рознесенню цих смертоносних «вітрів», містiani

забивали гвіздками двері тих, кого вона уразила, а проходячи повз, притискали до носа маленькі бутоньєрки з квітами, сильний аромат яких мав розігнати отруйні випари.

Справжні ж носії зарази — щури та їхні супутники блохи — масово плодилися серед побутових відходів, які бідні робітники вивалювали просто з вікон, не маючи кращого варіанта. До кінця літа померло понад тридцять одна тисяча осіб (15% населення Лондона), а король зі своїм двором та більшість тих, хто мав для цього кошти, повтікали з міста. Семюел Піпс, секретар короля з військово-морських справ, описав у своєму щоденнику спустошення, що царювало навколо напередодні його власного від'їзду, так: «Але як мало людей я бачу зараз, та й ті ледь ходять, немов уже залишили цей світ».

Попри ці жахливі обставини, той самий рік приніс із собою видання першої з багатьох наукових книжок, написаних «натурфілософами» Лондонського королівського товариства. Роберт Гук наповнив свою «Мікрографію» малюнками фантастичних структур, які побачив під своїми збільшувальними лінзами: фасеток ока мухи, воші, що вчепилася в людську волосину, окремих «клітин» (термін, вигаданий Гуком) на зрізі корку.

Ані чума, ані війна з Англією не змогли завадити потраплянню примірників «Мікрографії» до Нідерландів, де нею захопився торговець тканинами Антоні ван Левенгук. Він настільки надихнувся цією роботою, що навчився сам шліфувати лінзи й сконструював перший із сотень мікроскопів, за допомогою яких згодом відкрив світ мікроскопічних організмів. Одними з перших відкриттів Левенгука стали гіганти світу мікробів: одноклітинні водорості та найпростіші, що вільно плавали в болотах неподалік його будинку. Однак за ефектом ніщо не могло дорівнятися до відкриття Левенгука 1683 року, коли він спрямував свої дедалі потужніші мікроскопи на самого

ПОДЯКИ

Хоча кожна книжка — результат співпраці багатьох людей, для праці, яку ви тримаєте в руках, це особливо є саме так. Я можу лише почати дякувати всім тим ученим, бібліотекарям і колегам, які люб'язно приділили увагу моїм запитанням, проханням про інформацію та першим чернеткам. Ця книжка також стала можливою завдяки кільком щедрим грантам і стипендіям.

Директорський грант від Фонду Альфреда П. Слоуна дозволив мені поглибити та ретельно перевірити фактаж моєї дослідницької роботи, а також залучити до неї потужну команду наукових консультантів. Першим і головним із них стала Ебігейл Сельєрс, професорка мікробіології Іллінойського університету, колишній президент Американського товариства мікробіології, плідна авторка захопливих книжок та популяризаторка науки. Окрім багатогранних консультацій Ебігейл, декілька розділів цієї книжки виграли від перегляду їх гарвардським імунологом Дейлом Умецу, мікробіологом Колумбійського університету Аароном Мітчеллом і патологом Френком Лові з Колумбійського коледжу лікарів і хірургів. Я особливо вдячна директорів програми Фонду Слоуна Доронві Веберу, який побачив потенціал цього проекту.

Подяка також Фондові розслідувальної журналістики за величезну підтримку їхньої Книжкової премії 2005 року та Фондові Алісії Паттерсон за звання стипендіата-дослідника 2005 року, що дало цій книжці крила у вигляді серії тематичних статей для їхнього інтернет-видання. Виконавчий директор ФРЖ Джон Гайд та виконавчий директор ФАП Маргарет Енгель доповнили фінансову підтримку їхніх організацій своїм особистим заохоченням.

З літературного боку моя робота надзвичайно виграла від допомоги команди наставників та редакторів. Проект книжки народився під час підбадьорливого для кар'єри п'ятимісячного навчання на знаменитому письменницькому семінарі Сема Фрідмана в Колумбійській школі журналістики. Мій агент Регула Ноецлі подбала, аби цей проект потрапив у потрібні руки — Джо Вісновскі, мого талановитого редактора з видавництва *Hill and Wang*, мудрої людини, чиє бачення не давало мені зійти з наміченого шляху ці останні два роки. Марґерит Голловей, науковий керівник моєї магістерської роботи в Колумбійському університеті, вийшла далеко за межі своїх обов'язків, щоб допомогти сформувати декілька основних розділів цієї книжки. Багаторічний редактор журналу *Parenting* Маура Роудс хоробро розпочала свою фрилансерську редакторську кар'єру з допомоги мені з цим складним проектом. А ще я у вічному боргу перед моїми двома чудовими своячками Шерін Сакс та Кеті Снайдер, які покращили цю книжку уважним читанням та відгуками.

Без перебільшення можна сказати, що ця книжка не була б можливою без дослідницької допомоги Ніла Сільвери з Колумбійської бібліотеки біологічних наук. Дякую, Ніле!

Окрема подяка також еволюційному клітинному біологові Лінн Маргуліс із Массачусетського університету в Амхерсті. Надто коротка згадка про неї в цій книжці не розкриває всієї повноти важливості її роботи для нашого розуміння прокаріотичних та еукаріотичних клітин. Я завжди цінуватиму час, який провела з Лінн у процесі дослідницької роботи над цією книжкою.

Наостанок — але не в останню чергу — мій чоловік Гарі та донька Єва живили цю роботу своєю любов'ю, терпінням та неослабною моральною підтримкою.