

# ЗМІСТ

Вступ	9
1 День сарани	14
2 Калорії та поживні речовини	21
3 Картина харчування	27
4 Гра апетитів	32
5 Пошук винятків із правил	41
6 Гіпотеза білкового важеля	57
7 Чому просто не їсти більше білків?	68
8 Картографування харчування	81
9 Харчове середовище	96
10 Зміни харчового середовища	116
11 Сучасні середовища	137
12 Унікальний апетит	157
13 Зміщення білкової мішені й зачароване коло, що призводить до ожиріння	172
14 Застосування уроків на практиці	183
<i>Детальніше про поживні речовини</i>	209
<i>Подяки</i>	219
<i>Для подальшого читання</i>	220

## ВСТУП

Стелла жила в громаді на околиці Кейптауна, ПАР. Вона була однією з двадцяти п'яти дорослих, на яких припадало сорок дітей. То була спокійна місцина біля підніжжя Столової гори, оточена виноградниками, сосновими лісками, евкалиптовими гаями, смугами природної рослинності фінбош і приміськими поселеннями.

Кейлі Джонсон була молодою студенткою-антропологом у Нью-Йорку. Свою дипломну роботу вона присвятила харчуванню популяцій, які мешкали в глушині Уганди й вживали майже виключно натуральні продукти. Консультанти зауважили, що було б цікаво для порівняння додатково дослідити популяцію, яка харчується не лише натуральними продуктами, а й напівфабрикатами з високим вмістом цукру та жиру. Саме це привело Кейлі в Кейптаун, де вона зустріла Стеллу.

Дослідницький підхід Кейлі, типовий для її галузі, передбачає спостереження за піддослідними впродовж дня й фіксацію продуктів, які вони споживають, а також їх кількість. Потім ці продукти аналізують у лабораторії на вміст поживних речовин, щоб вести докладний щоденний журнал харчування. Проте в певному плані це дослідження було радикальним: команда вирішила вивчати не кілька особин (кожну в окремий день), а раціон однієї впродовж тридцяти днів поспіль. Отож Кейлі ближче познайомилася зі Стеллою та її харчовими звичками.

Те, що вона побачила, зацікавило її. Раціон Стелли був наддивовижно багатоманітним: упродовж тридцяти днів вона вжила майже 90 різних продуктів, і щодня це були різні комбінації натуральних продуктів і напівфабрикатів. Це наводило на думку, що Стелла була не надто перебірлива і їла все підряд із того, що їй подобалося. Результати, отримані в лабораторії аналізу харчових продуктів, свідчать про те саме. Співвідношення жирів і вуглеводів у раціоні Стелли дуже різнилося, як і можна було очікувати, враховуючи різноманіття продуктів і те, як вони щодня змінювалися.

Однак потім Кейлі помітила дещо несподіване. Коли вона підрахувала загальну щоденну кількість калорій із вуглеводів та жирів і вибудувала графік, порівнявши їх із кількістю білків, спожитих щодня, то виявила тісний взаємозв'язок: співвідношення білків до жирів та вуглеводів — дуже важливий показник збалансованого харчування — залишалось абсолютно незмінним упродовж усього місяця, незалежно від того, що Стелла їла. Ба більше, співвідношення того, що Стелла з'їдала щодня — одну частину білків на п'ять частин жирів і вуглеводів, — було ідеальним показником збалансованого харчування для здорової самиці Стеллиного розміру. Стелла не була нерозбірливою в їжі, вона була надзвичайно прискіпливим їдцем, знала, який режим харчування для неї найліпший і як цього досягнути.

Але як Стеллі вдавалося так точно відстежувати свій раціон? Кейлі знала, як складно поєднати багато продуктів у збалансовану дієту, навіть професійним дієтологам для цього доводилося використовувати комп'ютерні програми. Можливо, це можна було б збагнути, припустивши, скажімо, що Стелла насправді виявилася експерткою у сфері харчування? А втім, Стелла була павіаном.

Заплутана історія, якщо пригадати всі ці поради щодо правильного харчування, які нам, людям, видаються просто необхідними (і багатьом із нас не надто допомагають).

Проте наші дикі родичі, павіани, як виявилось, розуміють усе це інстинктивно. Як таке може бути?

Перш ніж почнемо досліджувати це питання, розгляньмо ще одну історію — значно дивнішу. Усе почалося з того, що в Сід-

нейському університеті працювала лаборантка Одрі Дюссюрор. Якось Одрі взяла скальпель і почала готувати експеримент: вона розрізала липкий згусток слизуватої плісняви на дрібні шматочки. Поруч із нею на столику стояли сотні чашок Петрі, акуратно розставлені рядами. Одрі брала пінцетом шматочок жовтого слизу, обережно переносила його в центр чашки, а тоді закривала кришкою. У чашках були невеличкі шматочки білків або вуглеводів, або ж кільця, що склалися з одинадцяти крихітних шматочків желеподібного поживного середовища з різним співвідношенням білків і вуглеводів. Коли в усі чашки поклали по шматочку слизуватої плісняви, Одрі склала їх у велику картонну коробку й залишила на ніч.

Наступного дня лаборантка відкрила коробку й знову розставила чашки на столі. Придивившись до них, вона дуже здивувалася. Кожен шматочок слизу за ніч змінився. Коли слизовикам було запропоновано два види їжі: один білковий, а інший із вуглеводів, — згустки простягли свої джгутики до обох поживних речовин, витягуючи їх доволі далеко в кожному напрямку, щоб всотати у себе суміш. Та суміш містила рівно дві частини білків і одну частину вуглеводів. Ще більш неймовірним було те, що шматочки слизу, поміщені в чашки з одинадцятьма різноманітними поживними елементами, за ніч проростили джгутики лише до тих частин кілець, що містили таку саму живильну суміш у пропорції два до одного, ігноруючи інші елементи.

Що ж особливого в поєднанні двох частин білків й однієї частини вуглеводів? Відповідь знайшли, коли Одрі поклала шматочки слизовиків у чашки, які містили різноманітні комбінації білків та вуглеводів. Наступного дня деякі шматочки слизовиків залишилися недорозвинутими, а інші раптово вирости, розтягнувшись у чашці мереживною сіткою жовтих волокон, які пульсували. Коли Одрі пізніше нанесла на карту ріст цих згустків слизу, це було схоже на контури пагорбів, що піднімалися та опускалися. Слиз, який помістили в поживну суміш із двох частин білків і однієї частини вуглеводів, був на піку росту культури. Коли кількість білків зменшувалася, а вуглеводів — збільшувалася, ріст згустків сповільнювався.

Інакше кажучи, коли шматочки слизовика мали можливість обрати харчування, вони вибирали саме ту суміш поживних речовин, яка була необхідна для їхнього оптимального здорового розвитку.

Жовтий слиз в експерименті Одрі, що мав дивовижну розважливості у харчуванні, — це організм із науковою назвою *Physarum polycephalum*, буквально — багатоголовий слиз, жива версія істоти з відомого малобюджетного фільму «Крапля». Хоча його рідко можна побачити, він, як і інші слизовики (включно зі слизовиком «собаче блювотиння»\* — прекрасна назва) та гриби, веде потаємне життя в суміші листяної підстилки, гнилих колод і ґрунту лісових масивів усього світу. Це одноклітинний організм із мільйонами ядер, що може відновлюватися із крихітних шматочків, повзати, мов гігантська амеба, і вирощувати власну складну сітчасту систему трубок, які пульсують і в такий спосіб розподіляють поживні речовини своєю мережею. Він просто створює щупальця, а тоді простягає їх, щоб схопити все, що хоче з'їсти. Захоплює, хоча й трохи лячно.

Можна погодитися з тим, що павіан Стелла здатна приймати виважене рішення стосовно харчування. Але як одноклітинна істота без органів і кінцівок, не кажучи про мозок чи центральну нервову систему, може приймати такі складні рішення щодо харчування й утілювати їх?

Це спантеличило й нас, тому ми звернулися до експерта.

Професор Джон Тайлер-Боннер передав Стіву лабораторну мензурку, в якій парувала кава, щойно зварена на відкритому блакитному полум'ї пальника Бунзена, що тихо шипів на тиковій стільниці. Стів сидів у кабінеті Джона (капсулі часу, яка не оновлювалася з 1947 року, коли Джон уперше вступив на факультет екології та еволюційної біології Принстонського університету) і обговорював результати роботи Одрі з цим маститим гуру в біології слизовиків. Джон став першопрохідцем у дослідженні слизовиків, і його робота допомогла закласти

---

\* Українською — фуліго гнильний. — Тут і далі — прим. пер., якщо не зазначено інше.

основи для вивчення складних процесів прийняття рішень у розосереджених утвореннях, як-от зграї птахів, косяки риб, натовпи людей чи міжнародні корпорації.

Джон пояснив, що кожна частина слизу відчуває місцеве поживне середовище й відповідно реагує. У результаті весь згусток діє так, наче він єдиний організм, який шукає оптимальні джерела їжі — збалансований раціон для забезпечення міцного здоров'я — і відкидає те, що не відповідає цій вимозі.

Погодьтеся, це ліпше, ніж те, чого досягають інші розумні істоти, яких можна тут вказати. І, як ви вже зрозуміли, це має безпосередній стосунок до нашої теми. Чому ми, двоє ентомологів, написали книжку про дієту, харчування та здоров'я людини — на тему, з якої вже розважливо (це не каламбур) висловилися чимало експертів? Ми не збиралися робити нічого подібного. Як науковці, упродовж усього життя, зокрема в перші два десятиліття нашої 32-річної співпраці, ми вивчали комах, намагаючись розгадати одну з найдавніших загадок природи: як живі істоти знають, що їсти?

Шукаючи разом із нами відповідь на це запитання, ви дізнаєтеся дещо важливе, можливо, навіть корисне про саме життя, а не лише про комах. Та ми забігаємо наперед. Ліпше почнімо спочатку.

# 1 ДЕНЬ САРАНИ

Тисяча дев'ятсот дев'яносто перший рік. Ми зі Стівом сидимо за комп'ютером у його кабінеті в Музеї природничої історії Оксфордського університету — на тому самому місці, де 1860 року відбулися «великі дебати» щодо дарвінівської теорії еволюції між Томасом Генрі Гакслі та єпископом Оксфордським Семюелем Вілберфорсом. Ця легендарна зустріч запам'яталася гарячою суперечкою, під час якої Вілберфорс начебто запитав Гакслі, відомого як «бульдог Дарвіна», хто з його бабусь і дідусів походить від мавп. Гакслі, кажуть, відповів, що він не проти мати мавпу за предка, але йому було б соромно бути родичем того, хто використовує свої великі дари, щоб приховати істину.

Ми саме провели наймасштабніші харчові експерименти з можливих. У них брала участь сарана — група комах, які виявилися, як ми пояснимо нижче, ідеальними істотами для наших досліджень.

Ми не знали, що ще до закінчення нашої сесії того дня буде закладено підґрунтя нового підходу до харчування, який суттєво залежить від теорії Дарвіна.

Ми хотіли відповісти на два питання. По-перше, чи вирішують тварини, що їм їсти, керуючись тим, що для них найліпше? І по-друге, що станеться, якщо з якоїсь причини вони не зможуть дотримуватися звичного раціону, а їстимуть щось інше?

Ви побачите, які важливі відповіді на обидва з цих питань.

Двадцять п'ять лабораторних харчових продуктів було ретельно підібрано так, щоб вони відрізнялися співвідношенням білків і вуглеводів — двох основних поживних речовин, які споживають травоядні комахи, як-от сарана. Продукти варіювали в межах від високобілкових / низьковуглеводних (трохи схожих на м'ясо) до високовуглеводних / низькобілкових (більше схожих на рис).

Попри різний склад, усі продукти мали майже однаковий вигляд: вони були сухі й гранульовані, трохи схожі на суміш для кексу перед додаванням рідини. Здавалося, комахам вони сподобалися.

Сарана могла їсти лише ту суміш, яку їй давали ми, але в обмеженій кількості, допоки вона не линяла й не ставала дорослою особиною. Цей період тривав від дев'яти днів до трьох тижнів, залежно від корму. Завдання було досить складним: по крупинках підготувати двадцять п'ять різних продуктів, згодувати кожній із двохсот комах, а потім скрупульозно виміряти, скільки кожна особина з'їла за день.

Під час експерименту ми провели разом, здавалося, нескінченні години на кафедрі зоології, в тісній вологій кімнаті, нагрітій до 32 °C — температури, за якої пустельна сарана прекрасно розвивається, але яка випробовує людську дружбу. Допомогала музика — Джон Кейл і Talking Heads не дозволяли нам збожеволіти. Кожна особина сарани мала свою пластикову коробку з металевою жердинкою для відпочинку, маленькою тарілкою з їжею, зваженою з точністю до десятих часток міліграма, і мисочкою з водою.

Щодня ми мали прибрати тарілку з їжею кожної комахи й, подібно до допитливих працівників каналізації, вигребти всі гранули какуль сарани з тарілки і коробки. Зважуючи тарілки з їжею до й після годування та аналізуючи екскременти, ми вимірювали, скільки суміші було з'їдено й перетравлено. Кожну тарілку з їжею поміщали в сушильну шафу, щоб висушити вологу, а потім повторно зважували на електронних вагах, які фіксували зміну в одну стотисячну частку грама. Зважаючи на різницю у вазі тарілки з їжею до й після годування, ми під-