

ПЕРЕДМОВА

Вступити в Массачусетський технологічний — ніби вступити в Гогвартс. Це місце було сповнене чаклунками та чаклунами, які робили те, що годі відрізнити від магії. Однак наймагічнішим було опинитися серед групки таких самих задротів (усе трапилося до появи *Facebook*, коли задротів досі вважали милими й сумирними створіннями) і зрозуміти, що я один із них. Я теж міг чаклувати.

Я хотів би мати гриффіндорську сміливість та відчайдушність, проте з ніг до голови був рейвенклівцем: тихий, дивний і ніколи не потрапляв у халепи. Мої друзі навіть казали, що в мене «алергія на веселощі». Якщо чесно, то була щира правда. Більшість п'ятничних вечорів я проводив за роботою в кімнаті, тож не пам'ятаю, щоб бодай раз пішов на вечірку; я добровільно вибрав хімію за основний фах, що означало три семестри органічної хімії (яку ніжно називали «орго»). Потім я став асистентом викладача з того предмета... двічі. Тож такитак — однозначно в мене була сильна алергія на веселощі.

Найкраще у вступі до органічної хімії — вчитися будувати молекули, але не в лабораторії, а на папері. Вам спочатку дають кілька молекул і називають молекулу, яку потрібно створити. Ось так:

ВИХІДНІ МАТЕРІАЛИ: БЕНЗЕН, ФОРМАЛЬДЕГІД

МЕТА: ДИФЕНІЛМЕТАН

Ваше завдання — намалювати шлях від вихідних матеріалів до мети. Одним із розв'язків цього завдання може бути п'яти-

ступеневий процес, для якого потрібні бромід заліза, бром, магній, тетрагідрофуран і хлорхромат піридинію.

Гаразд, я розумію, що це здається... чимось абсолютно протилежним до магії. Однак опановувати такі речі — це ніби відвідувати кулінарні курси, на яких вчать, як створювати страви, гострити ножі або вигадувати кулінарні техніки, а не просто орудувати ножем і дотримуватися рецепта. Вступ до «орго» був не лише цілком зрозумілий, але й давав свободу для творчості.

Тоді я почав вивчати *поглиблену* органічну хімію.

Одного дня професор зайшов в аудиторію з дієтичною колою в руці. Він зробив великий ковток, відхилиючи голову назад, вигукнув «Аааааа», як у рекламі, а тоді, ніби кривляючись на камеру, промовив: «Дієтична кола — еліксир життя». Це не дивувало; той професор, здається, починав так половину лекцій. (Дивак, але чудовий викладач.) Як я пам'ятаю, потім він написав хімічну реакцію на дошці й попросив нас визначити її продукти:

ЯКАСЬ РЕЧОВИНА + ЩЕ ЯКАСЬ РЕЧОВИНА → ?

Я ніколи не бачив такої реакції, але й інші теж ніколи нічого подібного не бачили. Коли ніхто не зміг відповісти, професор дописав чотири літери:

ЯКАСЬ РЕЧОВИНА + ЩЕ ЯКАСЬ РЕЧОВИНА → АНВL

«Чи знає хтось, що таке АНВL?» — запитав він.

Тридцять сім невтомних роботяг одразу запанікували. Про це не було жодної згадки під час попередніх семестрів. Роками я не згадував періодичної таблиці, але був більш ніж упевнений, що в ній немає АНВL. Немає таких елементів, як А та L; Н (гідроген) зазвичай не вставляють між іншими атомами; бор (В) переважно має трьох партнерів, а не двох. До того ж було дивно, що все написано великими літерами...

Ой.

ЯКАСЬ РЕЧОВИНА + ЩЕ ЯКАСЬ РЕЧОВИНА →
→ ALL HELL BREAKS LOOSE¹

Інакше кажучи, реакція двох відносно простих хімічних речовин спричиняла появу тисячі нових продуктів, тому спробувати обережно синтезувати одну чисту речовину було б для хіміка цілком і надзвичайно даремною справою.

Я досі згадую ту реакцію. З одного боку, простота. З другого — хаос. Загалом цілковита протилежність чистих, магічних реакцій, які ми вчили під час вступу до органічної хімії.

Є так, так, *так* багато різних речовин, які ми кожнісінького дня споживаємо. Вода. Чипси. Сигарети. Сонцезахисний крем. Дим електронних сигарет. Перелік майже безмежний. Що стається, коли це все взаємодіє з усіма тими речовинами, з яких складаються наші тіла?

Чи все — згідно з безсмертними словами професора про еліксир життя — виходить з-під контролю?

Якщо так, чи впливає той безлад на наше здоров'я?

Я почав шукати відповідь на це запитання й здивувався тому, що довідався. Речі в Країні Науки суттєво відрізнялися від того, що я очікував. Однак, перш ніж почнемо з ними розбиратися, хочу трішки часу приділити тому, як роздобув інформацію, якою збираюся з вами поділитись.

Я знайшов її, коли читав.

Ну, без жартів, як Шерлок.

Я знайшов її, коли читав *науку*, яку радше не читав, а розшифровував чи перекладав... бо наука справді ніби іноземна

¹ All Hell Breaks Loose — англійська сленгова фраза, яка означає, що ситуація виходить з-під контролю та стає хаотичною й загрозливою. Залежно від контексту її також можна перекласти як «усе летить шкереберть» і «гірше вже нікуди». (Тут і далі прим. пер., якщо не зазначено іншого.)

мова. Вона має специфічну лексику, граматику, ритм, сленг і навіть грубі слівця. (Наприклад, якщо когось називаємо «несерйозним», то просто маємо на увазі, що то весела або простодушна людина; натомість у науці це слово буде глибокою образою, ніби зірвати білу рукавичку й кинути її комусь у лице.)

Розшифровувати науку означає читати короткі публікації, призначені суто для інших науковців. Такі розвідки офіційно називають «науковими працями», але більшість науковців називає їх просто «статтями». Стаття — це те, що публікують учені, коли виконують експерименти, які їм подобаються (або вважають, що ті їм подобаються), і хочуть, щоб інші науковці знали, які класні згадані експерименти. Так стається постійно, тому у світі *тонни* статей: принаймні 60 мільйонів, причому приблизно два мільйони статей виходять щороку. Уміння читати ці статті дає доступ, як співає Жасмін¹, до цілого нового світу. Якщо маєте запитання, як працює світ, наприклад «Як рослини утворюють цукор зі світла та повітря?» або «У які найдивніші речі люди зазирають недопалки?», вам найперше належить поглянути у збірнику всіх статей світу. Науковці називають його «літературою».

Отже, щоб відповісти на всі запитання, які виникли під час написання цієї книжки, я звернувся до літератури. Прочитав кілька статей, провів кілька інтерв'ю з науковцями. Тоді прочитав ще більше статей та опитав інших науковців. А тоді, як часто стається, коли поринаєш у літературу, мене засмоктало. Коли на моему рахунку вже були сотні статей, я зрозумів, що деякі факти, які до того знав, були неправдою. Коли дійшов до п'яти сотень статей, то виявив стільки неймовірних фактів і цікавих історій, що збагнув: мушу про них написати книжку. А коли прочитав уже тисячу статей (і взяв вісімдесят інтерв'ю),

¹ Ідеться про героїню мультфільму «Аладдін» (1992) від студії Walt Disney.

то зрозумів, що вже дивлюся на світ геть по-іншому. Я сподіваюся, що, знайомляючись із цією книжкою, ви теж відчуете щось схоже на те, що відчував я, перечитуючи літературу.

Перш ніж почнемо нашу одісею, дозвольте розповісти про себе та відкриття, на які варто очікувати на цьому шляху. Я не займаюся наукою професійно. Протягом останнього десятиліття якомога точніше й цікавіше я перекладав науку звичною мовою. Тому не нашпиговую своє письмо літературою, як це роблять фахові науковці. Я сьорбаю її, випльовую й намагаюся зрозуміти, що саме куштую — ніби винний критик, але не так помпезно та церемоніально. Тому моя книжка обов'язково міститиме помилки. Якщо вважаєте, що побачили їх, дайте мені про це знати. Можете написати листа на oops@ingredientsthebook.com або позначте мене у Twitter тегом @georgezaidan — я почну вивчати цю помилку й спробую щось з'ясувати.

І ось ще одна пересторога: інформації так багато, що я мусив вирізати чимало чого з цієї книжки. Я створив таку зручну табличку, щоб ви могли точно знати, чого очікувати від неї:

Теми в цій книжці	Теми в інших книжках
Наскільки шкідлива оброблена їжа?	Ваш вуглецевий слід
Наскільки ми в цьому впевнені?	Продовольча стійкість
Чи безпечні сонцезахисні креми? Чи варто ними користуватися?	ГМО
А електронні сигарети?	Фінансування науки
Кава корисна чи шкідлива для вас?	Політика
Який у вас «гороскоп хвороб»?	Футбол
З чого виникає той запах громадського басейну?	Бейсбол
Що з вами станеться в разі передозування фентанілом на сонці?	Та й усі інші «...боли»
Що спільного між їстівним маніоком і радянськими шпигунами?	
Коли ви помрете?	

Усі теми праворуч — важливі, і багато з них пов'язані з темами ліворуч, але прибережу трохи матеріалу для майбутніх книжок.

Добре, пристебніться — дорога буде непроста.

P. S. Далі я намагався якомога зрозуміліше висловлювати свою думку, загальновизнані погляди й суперечливі точки зору. Майже кожне речення, яке не становить моєї думки, я підкріпив принаймні однією статтею з літератури. Я також провів інтерв'ю з вісімдесятьма науковцями, щоб упевнитися, що «перекладаю» правильно. На *ingredientsthebook.com* можете знайти повний перелік усіх статей, які я перечитав, і переглянути список усіх дослідників, з якими мав інтерв'ю. Де міг, я залишив покликання на використані статті, щоб ви самостійно їх прочитали (якщо не маєте платних підписок, перечитайте короткі анотації).

ЧАСТИНА I

Чому це все взагалі існує?

«Як зробити кавову клізму
(за кадром у моїй ванній)»

Назва відео на YouTube

РОЗДІЛ 1

Оброблена їжа погана для вас?

ЦЕЙ РОЗДІЛ ПРО СПИСКИ ІНГРЕДІЄНТІВ, ДІАБЕТ,
БЕЗЛЮДНІ ОСТРОВИ, ПОРНО ТА ДОМАШНІ ЧИПСИ.

Дорога до пекла вже більше, певна річ, не встелена маслом.

Вона вимощена шоколадками *Reese's*, засипана цукерками *Gushers* і припорошена чипсами *Cheetos*. Ваша колісниця складається з батончиків *Snickers* і *Twix*, її колеса — печиво *Oreo*, а сама вона запряжена желейними кіньми *Haribo*.

Дорога до пекла — це жменька промислових, неприродних речовин, які люди винайшли як гидку подобу їжі, забальзамували в яскраві коробки й надзвичайно активно просувають на ринку. Простіше кажучи, оброблена їжа — отрута.

Правильно?

Ну, це не *зовсім* отрута. Якщо з'їсте чипс *Cheetos*, то він не відразу вас уб'є, хіба що намазаний грамом-двома ціаніду. Однак що трапиться, коли їсти щодня по дві пачки *Cheetos* протягом тридцяти років? Це 21 915 пачок *Cheetos*, тобто майже 600 кг. Як це змінить ризик того, що у вас станеться серцевий напад, ви захворієте на рак або помрете? І як ми *знатимемо*, що саме *Cheetos* призвели до смерті? Чипси не притягнеш до суду, як у програмі *Judge Judy*. Та й навіть якби можна було, ви навряд домоглися б вироку без зернистого зображення

з камери відеоспостереження, на якому той опухлий, покритий сиром шматок кукурудзяного тіста приставляє мачете до серця жертви. І можете забути про те, що інші *Cheetos* у пачці викриють товариша. *Cheetos* — не ябеди.

Усупереч судовому процесу над обробленою їжеюдесь *мають* бути відповіді на ці запитання. Оброблена їжа або підвищує ризик розвитку раку, або не підвищує його. Вона або підвищує ризик серцевого нападу, або не підвищує. Вона або шкідлива, або ні. Я чую, як ви думаєте: *знаю, що вона шкідлива для мене, бо коли її їм, то почуваюся фігово*. Я цілком за те, щоб дослухатися до свого тіла, і це дуже важливі відомості для вашого повсякдення. Однак ви можете просто відчувати ефект ноцебо, що як плацебо, але для поганих речей: якщо думаєте, що від чогось буде фігово, то так і буде. Навіть якщо річ не у ваших думках, то фігове самопочуття не дає потрібної інформації, щоб приймати довгострокові рішення. Є багато речей, які змушують вас фігово почуватися, але *не* змінюють вашого довгострокового ризику померти чи захворіти, як, наприклад, звичайний холод або дзвінок до вашого кабельного провайдера. А втім, є речі, які дають чудові відчуття, але *істотно* впливають на довгостроковий ризик померти чи захворіти, як-от куріння.

Для довгострокових рішень вам потрібно знати:

1. Скільки саме обробленої їжі шкідливо для вас?
2. Чи зростуть ваші ризики вдвічі, якщо вдвічі більше споживатимете *Cheetos*? Чи, може, треба їсти певну граничну кількість *Cheetos*, перш ніж трапиться щось погане?
3. Скільки життя висмоктує з вашого тіла кожен додатковий чипс?
4. Як це погано? Скільки років життя може забрати ваша звичка споживати оброблену їжу?

Я вважав, що відповіді на ці запитання існують десь там у повітрі, тому варто просто загуґлити їх. Як виявляється, вони ніби існують. І я ніби їх знайшов. Але я також знайшов набагато більше. Те, що дізнався, змінило мої погляди на їжу... але не так, як того очікував. Це не було, ніби все перевернулося догори дриґом.

Я не *перестав* бачити сатану у вологих крихтах замочених у молоці бісквітів *Oreo*, а натомість *почав* чути ангельську гармонію хору кастрованих *Chester Cheetah*¹. Це взагалі було не так. У моєму світі ніби з'явився інший вимір.

Ми почнемо там, де починав я: з обробленої їжі. У першій частині дуже перейматимемося через неї, але перед тим поговоримо, чому вона взагалі існує. У другій частині поглянемо на деякі речовини, з якими щодня маємо справу: від чипсів до сонцезахисного крему та сигарет. У третій частині повернемося до всіх тих страшних цифр, які тут прочитаєте, і запитаємо себе: як наука дійшла до таких показників? Зрештою, спробуємо з'ясувати, що це все для вас означає.

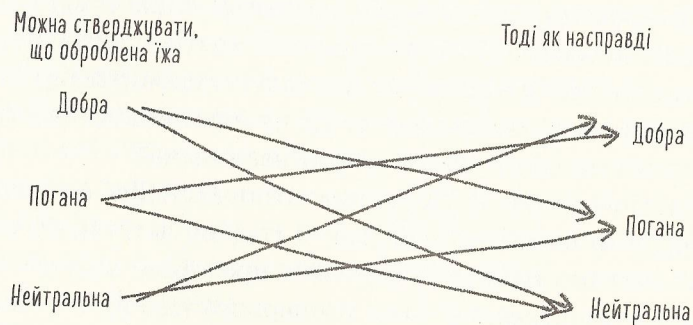
Почнімо без зайвих слів від самого початку. Щоб визначити, чи шкідлива оброблена їжа, варто спершу дати визначення обробленої їжі. Навіщо? Подумайте про такий (цілком гіпотетичний) експеримент щодо ймовірного впливу обробленої їжі на кров'яний тиск:

1. Ви оглядаєте в кабінеті сотню людей.
2. Половині з них пропонуєте раціон, переповнений обробленою їжею, а іншій половині — без обробленої їжі.
3. Вимірюєте їхній кров'яний тиск протягом наступних десяти днів.

¹ *Chester Cheetah* (з англ. честерський гепард) — офіційний маскот чипсів *Cheetos* від компанії *Frito-Lay*.

Щоб здійснити цей експеримент, кожен має чітко розуміти, що таке оброблена їжа, оскільки... декому доведеться справді піти в магазин і купити всю ту оброблену їжу, якою повинні харчуватися ваші піддослідні кролики.

Звучить цілком очевидно, правда? Однак якщо визначення «обробленої їжі» не кришталеву точно, тоді таким і не буде результат експерименту. Уявіть, що людині, яка має робити покупки, сказали придбати заповані товари. Ніби все просто. Однак ця людина може купити груші в золотій фользі або *Twix*, просту віссянку або пластівці *Lucky Charms*, свіжоспечений багет або завиванець з корицею та родзинками від компанії *Pepperidge Farm*. Якщо піддослідну річ не визначити чітко, результати можуть бути хаотичні:



Інакше кажучи, цілковита мішанина. Отже, щоб науково перевірити, чи може оброблена їжа передчасно відправити вас у могилу, визначмо спочатку, що таке «оброблена їжа».

Гаразд. Легко — ніби сортування в Гогвартсі, чи не так?

ВАРЕННЯ → НЕОБРОБЛЕНА ЇЖА (ГРИФІНДОР!)
 OREO → ОБРОБЛЕНА (СЛИЗЕРИН)
 ТОРТИЛЬЯ → ГРИФІНДОР!

CHEETOS → СЛИЗЕРИН
 ОЛИВКИ → ГРИФІНДОР!
 ЦУКЕРКИ STARBURST → СЛИЗЕРИН

Хоч мені шкода таке казати, але метод Гогвартсу ненауковий. Уся перелічена їжа — чи то Гриффіндор, чи то Слизерин — певною мірою оброблена. Отже, фактично все, що ми зробили, — поділили їжу, яку вважаємо доброю чи поганою. А втім, і скинути всю цю їжу в кошик «обробленої їжі» теж не цілком правильно. З одного боку, «оброблена їжа» здається непотрібною категорією, якщо вона досить широка, щоб у ній поміщалися «варення» та *Cheetos*. З другого боку, список «необробленої» їжі був би надзвичайно короткий — у ньому були б фактично сире м'ясо та овочі.

Тому здається, що тут має бути щось фундаментально відмінне в розумінні обробленої та необробленої їжі, схоже на фундаментальну різницю між класичною дитячою казкою «Гаррі Поттер і філософський камінь» і роликком у вільному доступі на *Pornhub* з назвою «Осічка у волохання з маленькими яєчками»¹, хоч в обох відео йдеться про те, що Гаррі ніколи не займався сексом з Герміоною.

Одне з популярних визначень «обробленої їжі» спирається на те, яка складна їжа. Його можна звести до двох речей: скільки в ній інгредієнтів і як легко вимовити назви цих складників. Хіміки зазвичай відкидають таке визначення як беззмістовну дурню, але мені здається, що до нього варто трохи придивитися. Передусім йому потрібно віддати належне: це визначення просте та зрозуміле. Однак воно не годиться для того, щоб науково розглянути оброблену їжу. Чому? Уявіть, що

¹ Добре, я вигадав цю назву. (Прим. авт.)

ви запропонували «індекс обробленості їжі» (ІОЇ) на підставі цих двох показників. Щось на зразок такого:

$$\text{ІОЇ} = \text{КІЛЬКІСТЬ ІНГРЕДІЄНТІВ} + \\ + \text{КІЛЬКІСТЬ СКЛАДІВ У НАЗВАХ УСІХ ІНГРЕДІЄНТІВ}$$

Ось ІОЇ для *Skittles*:

ІНГРЕДІЄНТИ	КІЛЬКІСТЬ СКЛАДІВ
Цукор	2
Кукурудзяний сироп	7
Гідрогенована пальмоядрова олія	14
Лимонна кислота	6
Декстрин тапіоки	6
Модифікований кукурудзяний крохмаль	13
Натуральні та штучні ароматизатори	14
Барвник E129	8
Оксид титану (IV)	8
E129	6
Барвник E102	5
E102	3
Барвник E110	6
E110	4
Барвник E132	7
E133	5
Барвник E133	7
Цитрат натрію	5
Карнаубський віск	5

$$\text{ІОЇ} = 19 \text{ інгредієнтів} + 131 \text{ склад} = 150^1$$

¹ Варто зазначити, що за підрахунками автора ІОЇ становив 103 (19 інгредієнтів + 84 склади). Це зумовлено тим, що назви перелічених інгредієнтів англійською мовою коротші, ніж українською. Отже, стверджуємо, що застосування такого методу може призвести до неоднакових показників для тих самих продуктів через суто мовні чинники (наприклад, довжину слова).

Ось ІОЇ для шоколадних цукерок із цукровим покриттям *Smarties*:

$$\text{ІОЇ} = 9 + 34 = 43$$

Ось ІОЇ для кави:

$$\text{ІОЇ} = \text{ПРИБЛИЗНО } 1000^1 + \text{ПРИБЛИЗНО } 4000 = \text{ПРИБЛИЗНО } 5000$$

Інтуїція підказує, що обробленість *Skittles* і *Smarties* приблизно однакова, але згідно з ІОЇ цукерки *Skittles* удвічі² більш оброблені. Відповідно до ІОЇ, кава, яку мелють, а потім обпарюють гарячою водою (досить простий процес), у 49 разів більш оброблена, ніж *Skittles*, і в 116 разів — ніж *Smarties*.

Проблема полягає в тому, що ІОЇ оцінює не процеси, а те, які вимоги Управління з продовольства та медикаментів США висуває до етикеток з інгредієнтами продуктів і як хіміки називають молекули. Наприклад, збагачене борошно містить молекулу, яку знають за її трьома назвами:

РИБОФЛАВІН

ВІТАМІН В₂

7,8-ДИМЕТИЛ-10-[(2S,3S,4R) -2,3,4,5-ТЕТРАГІДРОКСИПЕНТИЛ]

БЕНЗО[G]ПТЕРИДИН-2,4-ДІОН

Усі три назви стосуються тієї самої молекули, але вони мали б зовсім різні ІОЇ. Ця проблема стає ще гіршою, коли йдеться

¹ Кавові зерна складаються з живих клітин, які, своєю чергою, містять тисячі речовин. У смаженій каві виявлено понад 950 різних речовин, і, може, існує ще більше речовин, яких ми в ній досі не виявили чи не ідентифікували. (Прим. авт.)

² Тут і далі збережено підрахунки автора, які він здійснив англійською мовою, оскільки в книжці немає докладних розрахунків для *Smarties*.

про такі складні суміші молекул, як кава. На ній узагалі немає етикетки з інгредієнтами, то що ж вам тоді використовувати, щоб вирахувати ІОІ? «Кава» (ІОІ=3), «кава аравійська» (ІОІ=6), або, як я вирішив зробити в прикладі вище, перелік усіх відомих нам речовин у чашці кави (ІОІ=5000)? Залежно від того, що виберете, кава виявляється на 1/13 такою обробленою, як *Skittles*, або ж у 49 разів більш обробленою за *Skittles*.

Отже, якась інтуїтивна шкала «складності інгредієнтів» може стати в пригоді, щоб швидко порівняти їх у магазині, проте вона зовсім не годиться для науки.

Складно запропонувати обґрунтований індекс обробленості їжі, який можна було б застосовувати в наукових експериментах. Дієтолог і дослідник громадського здоров'я Карлос Монтейро запропонував разом зі своєю командою «систему класифікації їжі NOVA». Система NOVA класифікує їжу на підставі «характеру, ступеня та мети» оброблення їжі. Інакше кажучи, як, наскільки й навіщо обробили їжу? Замість числової шкали чи двох простих груп (оброблена та необроблена) система NOVA має чотири групи, що коливаються від «необробленої або мінімально обробленої їжі» до «ультра-обробленої їжі». Ось кілька прикладів того, що може бути в тих групах:

Група 1: їстівні рослини, тварини, їхні частини та будь-що з цього, якщо після оброблення вони зберігають (майже) первісну форму. Монтейро зараховує сюди такі продукти, як молоко, сухофрукти, рис, простий йогурт і каву.

Група 2: те, що використовують як інгредієнти, але не їдять окремо. Наприклад, масло, цукор, сіль і кленовий сироп.

Група 3: їжа, яку отримують внаслідок додавання продуктів із другої групи до продуктів з першої групи. До цієї групи

потрапить шинка, а також варення, желе, консервованій тунець в олії та свіжий хліб.

Група 4: содова, морозиво, шоколад, усе розчинне, дитяча суміш, енергетики, більшість сухих сніданків, цукерки, запакований хліб і ще багато чого... зокрема і *Cheetos*.

Це здається досить інтуїтивно зрозумілим, але перш ніж ми заглибимося в зазначену тему, варто зауважити, що система NOVA суттєво відрізняється від того, як їжу вивчають зараз. Більшість досліджень зосереджені на тому, що є в їжі. Система NOVA ґрунтується переважно на тому, що зроблено з їжею. Ми можемо в цьому найлегше переконатися, якщо подивимося на інформацію про поживну та енергетичну цінність деяких продуктів.

Продукт А

Поживна та енергетична цінність	
Розмір порції	100 г
Калорії	160
Усього жирів	14,7 г
Усього вуглеводів	8,5 г
Харчові волокна	6,7 г

Продукт Б

Поживна та енергетична цінність	
Розмір порції	100 г
Калорії	23
Усього жирів	0,4 г
Усього вуглеводів	3,6 г
Харчові волокна	2,2 г

Ці два продукти абсолютно різні, якщо оцінювати їх щодо того, що в них міститься. Продукт А має вдвічі більше вуглеводів, утричі більше харчових волокон і в 37 разів більше жирів, ніж продукт Б (ой, ледь не забули, у 7 разів більше калорій). Попри це, згадані продукти перебувають у першій групі системи NOVA. (Продукт А — авокадо, а продукт Б — шпинат.)