

甜蜜骗局

一个被科学反复改写的无糖神话

苏见仪 著



甜蜜骗局

一个被科学反复改写的无糖神话

苏见仪 著



版权信息

COPYRIGHT

书名：甜蜜骗局：一个被科学反复改写的无糖神话

作者：苏见仪

出版社：北京真故传媒有限公司

出版时间：2026年04月

字数：35千字

（免费书分享更多搜索雅 书）

引子

便利店冰柜前的困惑

冰柜的压缩机发出低沉的嗡嗡声。你拉开玻璃门，冷气扑面而来，一排排瓶子整齐地站在货架上，瓶身印着几乎一模一样的三个词——“0糖”“0脂”“0卡”。你伸手拿起那瓶白桃味气泡水，和过去一年里的每个下午一样。

手机震了一下。

你低头一看，微博热搜榜第一条顶着红色的“爆”字：#爱喝无糖饮料的天塌了#。

拇指点进去，满屏都是同一条新闻的转发。浙江省新华医院内分泌科的一位医生在接受采访时说了一段话——每天摄入约 191 毫克甜味剂的人，认知能力衰退速度加快了 62%，相当于大脑直接老化 1.6 年。

“老年痴呆”，评论区反复出现这四个字。

你看了一眼手里的气泡水。瓶身上的“0糖”标签还在，但那三个字此刻看起来不像是承诺，更像是一个你从未认真追问过的说法。

旁边的货架上，#食物热量越来越极端了#这条交叉热搜也在发酵。一边是“一杯奶茶等于十勺糖”的恐怖计算，一边是“无糖饮料也不安全”的最新警告。你夹在两条热搜之间，站在冰柜前，忽然不知道该把手里的瓶子放回去，还是带走。

这是2026年4月23日下午，很多人在便利店里经历的真实瞬间。

但如果你稍微多看两眼那条新闻，事情就不像热搜标题暗示的那样简单。

那组“认知衰退加速 62%”的数据，出自美国《神经学》（*Neurology*）杂志2025年9月发表的一项前瞻性队列研究（Miao等人，追踪了近13,000名成人的饮食和认知变化）。研究确实发现，每天摄入甜味剂最多的那群人，认知功能下降的速度更快。但论文里有一个被热搜标题彻底忽略的关键限定——这个效应只在60岁以下的参与者中显著。60岁以上的人群，数据没有显示出同样的关联。

更重要的是，这是一项观察性研究。它能告诉你“喝代糖饮料多的人认知衰退更快”，但无法回答“是代糖饮料导致了认知衰退”。相关性和因果性之间的鸿沟，比一条热搜标题的字数要宽得多。

而2026年4月的那场热搜风暴，本身也不是一篇新论文引爆的。它是一篇发表了半年多的研究，经由一位医生在新闻采访中引用，再经过社交媒体的标题加工，最终变成了“天塌了”。科学结论在传播链中被层层简化，每一层都丢掉一些限定词，到达你手机屏幕时，只剩下最吓人的那个数字。

这不是第一次了。

过去几年里，关于代糖的新闻周期性地登上热搜——“阿斯巴甜可能致癌”“赤藓糖醇增加心脏病风险”“无糖饮料根本不能减肥”。每一条都来势凶猛，每一条都让人在便利店冰柜前多犹豫几秒钟，然后……然后大多数人还是拿走了那瓶无糖饮料。因为，说实话，你也不知道该信谁。

恐慌来得快，走得也快。真正留下来的，是一种模糊的不安：这东西到底行不行？

这本书试图回答的，就是这个问题。

但我需要先说清楚一件事：这本书不会给你一个“行”或“不行”的干脆结论。不是因为我在和稀泥，而是因为科学本身在这个问题上还没有达成共识。关于代糖安全性的研究正处在一个激烈的交锋期——新证据不断涌现，旧结论不断被修正，今天的“安全”可能是明天的“需要审查”，而今天的“危险信号”也可能在明天被更严格的研究推翻。

所以这本书做的事情是：把所有证据摊开给你看。

致癌疑云、肠道菌群、心血管风险、减肥骗局、天然代糖的神话、监管体系的漏洞——每一场争议，我都会告诉你：研究是谁做的，样本有多大，结论有多强，反对者怎么说，以及这些发现对你这个每天喝无糖饮料的人到底意味着什么。

在每一章的末尾，你会看到一张“证据权重表”，标注这些研究到底属于什么等级的证据——是在几十只小鼠身上做的实验，还是上万人参与的长期追踪？是一个孤立的发现，还是多项研究交叉验证的结论？

你需要的不是恐惧，而是判断力。

便利店冰柜前的那个选择，比你以为的要复杂。但读完这本书之后，至少你能做一个心里有数的选择。

我们从甜味的源头说起。

第1章

甜味简史——从舌尖上的进化到千亿市场

舌头上的生存本能

三百万年前，某个东非草原上的早期人类咬开了一颗野果。果肉里的糖分子落在舌面上，激活了一对叫做T1R2和T1R3的蛋白质受体——你可以把它们理解成舌头上的两把钥匙，只有甜味分子能同时拧动这两把锁。信号沿着神经一路冲到大脑的奖赏中枢，多巴胺释放，快感降临。

这套系统不是为了让你感到愉悦而存在的。它是一个生存判断：甜味=热量=活下去。

在食物稀缺的漫长进化史中，这个等式从未出错。甜的东西——水果、蜂蜜、某些根茎——几乎总是高热量的。大脑把“甜”和“好”绑定在一起，写进了基因。厌恶苦味也是同一套逻辑的反面——自然界中有毒的东西通常是苦的，所以苦味=危险=吐出来。

问题在于，这套写了几百万年的程序，遇到了一个它从未预料过的状况：人类发明了不含热量的甜味。

当你喝下一瓶无糖气泡水，舌头上的T1R2/T1R3受体照常激活——因为它们只管分子形状，不管热量。信号照常冲进大脑，多巴胺照常释放。但这一次，承诺好的热量没有到。大脑等了一会儿，没等到。

这到底会产生什么后果？关于“甜味-热量解耦”的研究至今仍在争论中，我们会在后面的章节细说。此刻你只需要记住一件事：你的舌头，是一台三百万年没升级过的老硬件，它分不清蔗糖和代糖。而你手里那瓶气泡水，就是在利用这个分不清。

六个实验室里的意外

代糖的历史，是一部“歪打正着”的意外史。几乎没有哪种主流代糖是被人故意设计出来的——它们全是研究者在做别的实验时偶然发现的。这个规律本身就很有趣：人类一直在追求甜味，但甜味的替代品却从来不是追求的产物。

1879年，巴尔的摩。约翰斯·霍普金斯大学的化学实验室里，一个叫康斯坦丁·法赫贝格（Constantin Fahlberg）的俄裔化学家在研究煤焦油衍生物。晚饭时他发现面包尝起来异常甜——他忘了洗手。手指上残留的邻苯甲酰磺酰亚胺，就是后来被命名为“糖精”的东西。甜度是蔗糖的300倍，热量为零。

法赫贝格敏锐地意识到这个发现的商业价值——他绕过了导师伊拉·雷姆森（Ira Remsen）单独申请了专利，由此引发了一场旷日持久的学术纠纷。糖精从诞生的第一天起就裹挟着争议，而争议将贯穿它此后一百四十多年的全部历史。

1937年，伊利诺伊大学。研究生迈克尔·斯韦达（Michael Sveda）在实验台上点了一支烟（那个年代的实验室还允许抽烟），发现烟嘴有甜味——手上沾到的甜蜜素就这样被发现了。

1965年，塞尔公司实验室。化学家詹姆斯·施拉特（James Schlatter）在合成一种抗溃疡药物的中间体时舔了一下手指——阿斯巴甜诞生。甜度是蔗糖的200倍，却带着两个氨基酸的身体。它后来成为了全球使用最广的人工代糖，也成为了所有代糖中争议最大、被研究最多的一种。

1976年，伦敦国王学院。教授莱斯利·霍夫（Leslie Hough）让学生沙希坎特·法利纳斯（Shashikant Phadnis）去测试（test）一种氯化蔗糖化合物的性质。法利纳斯把“test”听成了“taste”，直接尝了一口。三氯蔗糖就此面世——一个跨国口音造就的甜味剂，甜度蔗糖的600倍。

到了1990年代，“天然”开始成为消费市场的新宠。甜菊糖苷——从南美洲甜叶菊中提取的甜味成分——终于走完了漫长的审批之路，开始进入全球食品供应链。它的甜度是蔗糖的200—300倍，热量几乎为零，而且可以打上“天然来源”的标签。这个标签在此后的二十年里，价值连城。

2010年代，另一个选手登场：赤藓糖醇。严格来说它不算新——工业生产技术早在1990年代就已成熟——但真正把它推上消费者认知舞台的，是中国的新消费品牌。一瓶“0糖0脂0卡”的气泡水，让一种原本属于食品工程师配方表上的小众成分，变成了便利店冰柜里的主角。

2020年代最新的加入者是阿洛酮糖——一种在自然界极微量存在的“稀有糖”。它的故事我们放到第七章再说。

六种代糖，横跨一百四十多年，来自六个完全不相干的实验室，被六次“意外”送上餐桌。唯一的共同点是：人类对甜味的执念，从未减退过。

从实验室事故到千亿赛道

但代糖从实验室里的化学事故变成超市货架上的常客，中间还需要一个推力。

这个推力叫做“控糖运动”。

2015年，世卫组织发布了一份强烈建议：将游离糖摄入降至每日总能量的10%以下，最好低于5%。这相当于一个成年人每天不超过25克糖——大约六茶匙。而一罐普通可乐的含糖量是35克。

同一时期，中国的《“健康中国2030”规划纲要》和《国民营养计划（2017—2030年）》相继出台，明确提出“三减三健”——减盐、减油、减糖。糖，从一个普通的调味品，变成了一个需要被“减”的公共卫生议题。

真糖的罪状也确实在不断加长。全球肥胖率在过去四十年里翻了一倍多。含糖饮料每天多喝一份，二型糖尿病风险增加26%——这来自《英国医学杂志》（*BMJ*）发表的一项涵盖数十万人的荟萃分析。龋齿、非酒精性脂肪肝、心血管疾病……关于真糖危害的证据等级，远高于目前任何一种代糖的风险信号。

消费市场嗅到了机会。

中国无糖饮料市场2023年的规模已经达到401.6亿元。根据艾媒咨询的预测，到2028年，这个数字将膨胀到815.6亿元。翻一倍，五年。

元气森林是这一轮浪潮中最具标志性的品牌。2018年，它用“0糖0脂0卡”五个字重新定义了饮料营销的话语体系。在它之前，无糖饮料在中国消费者心中的代表是可口可乐零度——一种“不太好喝的健怡可乐变种”。元气森林做了两件事：第一，用赤藓糖醇替代阿斯巴甜，获得了更好的口感和“天然”标签；第二，把“无糖”从一个被动的健康妥协，包装成了一种主动的生活方式选择。

此后，几乎所有饮料巨头都跟进了无糖产品线。可口可乐推出了更多零糖口味，农夫山泉把东方树叶从小众做成了大单品（虽然它用的是天然无糖的策略，根本不含代糖），整个便利店冰柜的地形在短短几年内被重新画了一遍。

到2026年的今天，你站在冰柜前能看到的饮料里，大约有三分之一标注了“无糖”或“零糖”。这些瓶子里装的甜味来源，各不相同。

而关于这些甜味来源到底安不安全的争论，也各不相同。

在进入那些争论之前，你需要先认识一下这个家族的全部成员。

第2章

一张代糖地图——以及真糖的罪状档案

代糖家族谱系

代糖这个词是一个伞状概念，底下罩着的东西五花八门。它们的化学结构、代谢路径、甜度、安全性争议全都不一样。在正式进入证据章节之前，你需要一张地图。

第一类：人工合成代糖

这是历史最长、研究最充分、争议也最多的一组。它们全部由化学合成得来，在人体内几乎不被代谢（也就是说“穿肠而过”，不提供热量），甜度通常是蔗糖的几十到几百倍。

阿斯巴甜：甜度约蔗糖的200倍。由两个氨基酸（天冬氨酸+苯丙氨酸）组成，是唯一一种在人体内会被代谢的人工代糖——所以苯丙酮尿症患者必须绝对回避。2023年被IARC列为2B类致癌物（第3章会详细说这到底意味着什么）。可口可乐零度、百事无糖可乐的主力甜味来源。

三氯蔗糖：甜度约蔗糖的600倍。把蔗糖分子上的三个羟基换成氯原子制成。以前被认为“完全惰性、穿肠而过”，2022年的研究推翻了这个说法——它虽然不被吸收，但在肠道中停留时足以改变菌群组成（第4章的主角之一）。

安赛蜜：甜度约蔗糖的200倍。常与阿斯巴甜搭配使用（两者联用口感更好），你在零度可乐、芬达零卡的配料表上都能看到它。

糖精：甜度约蔗糖的300倍。代糖界的“老祖宗”，1879年发现。1970年代曾被美国列为致癌物（基于一项大鼠实验），2000年被正式“摘帽”——因为后来发现那个致癌机制只在大鼠膀胱中存在，不适用于人类。这个“定罪→翻案”的故事本身就是科学结论动态演变的典型案例。

纽甜：甜度约蔗糖的8,000—13,000倍。极甜，用量极微，主要用于工业食品加工，消费者直接接触较少。

第二类：天然代糖

从植物中提取的甜味成分。它们最大的卖点是“天然来源”四个字——虽然从毒理学角度看，天然和合成之间的安全性差异并不大。

甜菊糖苷：从甜叶菊叶片中提取，商业产品通常是高纯度的莱鲍迪苷A（Reb A）或莱鲍迪苷M（Reb M）。甜度蔗糖的200—300倍。在2022年那项《细胞》

(*Cell*) 研究中，它对肠道菌群的影响相对较小——但“较小”不是“没有”。口感有后苦味，一直是配方师的技术难点。元气森林新版配方开始大量使用。

罗汉果甜苷：中国特色天然代糖，从罗汉果中提取。甜度蔗糖的100—250倍。研究数据相对有限——它“安全”，可能很大程度上是因为“还没研究够”。

第三类：糖醇

化学结构介于糖和酒精之间——但它们既不是酒，也不完全是糖。它们有热量（虽然很低），有甜味（虽然不如蔗糖甜），在人体内有各种各样的代谢路径。

赤藓糖醇：甜度约蔗糖的60%—70%。因为甜度不够高，需要大量添加——这就是为什么你在元气森林气泡水的配料表上会看到它排在很前面。它的故事已经在第5章说过了。

木糖醇：甜度约等于蔗糖。你最熟悉的糖醇，口香糖里用得最多。吃多了会引起腹泻——因为它在小肠里吸收不完全，到了大肠会被细菌发酵产气。

山梨糖醇：甜度约蔗糖的60%。广泛用于无糖糖果和药用糖浆。和木糖醇一样，过量食用有通便效果。

第四类：稀有糖

阿洛酮糖：一种在自然界极微量存在的“稀有糖”（葡萄干、无花果中有微量）。甜度约蔗糖的70%，热量只有蔗糖的十分之一。它是目前唯一一种有多项研究显示可能具有正面健康效果（降血糖、抗肥胖）的代糖——但长期安全性数据仍然不足。美国FDA已认可其GRAS地位，日本和韩国已批准使用，中国在2025年7月正式批准其为新食品原料。它可能是代糖界下一个主角，第7章会展开。

一张地图。四个类别。十几种成分。你冰柜里的每一瓶无糖饮料，都从这张地图上取材。

但在我们逐一审视这些代糖的“罪状”之前，有必要先看看它们替代的那个东西——真正的糖——到底有多糟糕。

被告席上的真糖

写一本关于代糖风险的书，如果不交代真糖的风险，就像写一篇关于替代能源问题的报告，却不提化石燃料的危害。读者读完全书很可能得出一个错误结论：“代糖这么多问题，那还不如喝含糖的。”

所以这里需要一个坐标系。

真糖——主要是蔗糖和果葡糖浆——的健康罪状清单，比任何一种代糖都长得多，而且证据等级高得多。

肥胖。全球肥胖人口从1975年到2016年增长了近三倍。2022年，全球超重和肥胖人口超过25亿。添加糖，尤其是含糖饮料中的液态糖，被公认为肥胖流行的主要推手之一——因为液态糖热量高、不产生饱腹感，你的大脑不把它算进“已经吃了多少”的账里。

二型糖尿病。每天多喝一份含糖饮料，二型糖尿病风险增加约26%。这个数字来自《英国医学杂志》（*BMJ*）的荟萃分析，覆盖了数十万人的长期追踪数据。证据等级：强。

心血管疾病。高糖饮食与冠心病和中风风险显著相关。美国心脏协会建议每日添加糖摄入不超过25克（女性）和36克（男性）。

龋齿。真糖与龋齿的因果关系是所有饮食-疾病关联中证据最确凿的之一。这不需要流行病学——口腔里的细菌直接代谢蔗糖产酸，酸腐蚀牙釉质，洞就出来了。

非酒精性脂肪肝。果糖在肝脏中的代谢路径和酒精有惊人的相似之处——两者都能驱动肝脏脂肪堆积。“糖肝”正在成为和“酒精肝”并列的公共卫生问题。

把这些罪状和前面几章将要讨论的代糖风险放在一起看，比例关系就出来了：真糖的危害，是经过几十年、几百项研究、数百万受试者反复验证过的高确定性结论。而代糖的风险，目前大多停留在“有信号、在调查、尚未定论”的阶段。

这不是说代糖的风险不值得关注——恰恰相反，这本书接下来的五章就是在认真审视这些风险。但你需要这个坐标系，才能在后面的阅读中做出合理的判断：代糖可能有问题，但拿它和真糖比，是在拿一个嫌疑人和一个已定罪的罪犯做比较。

真正的好选择，也许既不是真糖也不是代糖。

但在到达那个结论之前，我们还有很多证据要看。先从那个最吓人的词开始——致癌。

第3章

致癌疑云——阿斯巴甜与“2B”的真相

一个让全世界吵了四十年的分子

2023年7月14日，两个总部都在日内瓦的国际机构，在同一天发布了关于同一种物质的评估结论——但说的几乎是两件事。

国际癌症研究机构（IARC）宣布：阿斯巴甜被列为**2B类致癌物**。

联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会（JECFA）宣布：维持阿斯巴甜的每日允许摄入量（ADI）不变——**40毫克/公斤体重/天**。

同一天。同一种物质。一个说“可能致癌”，另一个说“照常吃，没事”。

社交媒体上炸了。新闻标题写的是“阿斯巴甜被列为致癌物”，评论区的恐慌可想而知。但如果你往标题下面多读三段，就会发现事情远没有看上去那么简单。

IARC和JECFA做的，根本不是同一件事。

IARC做的叫**危害识别**——“这个东西理论上有没有可能致癌？”它审查所有已发表的证据（动物实验、流行病学、机制研究），给出一个分类判断。这个判断只回答“有没有可能”，不回答“可能性有多大”，也不回答“你吃多少会出问题”。

JECFA做的叫**风险评估**——“在正常摄入量下，这个东西会不会对人体造成实际危害？”它要把剂量、暴露量、人群特征全部纳入考量，给出一个具体的安全阈值。

打个比方：IARC说的是“这条路上理论上可能有狼”，JECFA说的是“按你的走法和装备，碰上狼的概率极低，放心走”。两句话不矛盾。但只听前半句的人，自然不敢走了。

“2B”到底是什么？

2B类致癌物这个标签，是整件事里被误读得最厉害的部分。

IARC的致癌物分类体系有四档。1类是“确认致癌”——酒精、加工肉（火腿、培根）、吸烟、紫外线辐射都在这一档。2A类是“很可能致癌”——红肉（猪牛羊）、65℃以上的热饮在这一档。2B类是“可能致癌”——证据有限，不能排除，但也远远不能确认。3类是“证据不足，无法分类”。

2B类这个清单上还有谁？手机射频辐射、泡菜、芦荟提取物、汽油发动机尾气。

你每天用手机打电话，偶尔吃泡菜，路上吸汽车尾气。这些东西都是2B类。它们“可能致癌”吗？理论上不能完全排除。它们在正常暴露量下会导致你得癌症吗？没有可靠证据支持。

阿斯巴甜的情况完全一样。

IARC做出2B判断的依据，主要来自两类证据：一些流行病学研究发现了人工甜味剂摄入与某些癌症（尤其是肝细胞癌）之间的统计关联；以及意大利拉马齐尼研究所在大鼠身上做的一系列长期喂养实验。但IARC自己的评估报告也承认，这些证据“有限”（limited）——流行病学研究存在混杂因素，动物实验受到了方法论质疑（主要争议是拉马齐尼研究所的动物死后才解剖取样，而非在特定时间点检查，这可能影响肿瘤判定的准确性）。

2024年，IARC第134卷专著正式出版，完整记录了评估过程。2025年，FDA发表声明，明确表示“IARC的2B分类不代表阿斯巴甜与癌症之间存在实际因果关联”，并重申对阿斯巴甜安全性的信心。

一个分子，被研究了四十多年，数千篇论文，至今没有一项被广泛认可的人体研究证明它在正常摄入量下致癌。但它也始终无法完全“洗清嫌疑”——因为你永远无法证明一个东西“绝对不致癌”，你只能说“目前的证据不支持致癌结论”。

这就是科学的不确定性。不是含糊，不是和稀泥，而是对诚实的坚持。

糖精的前车之鉴

在阿斯巴甜之前，代糖界还有一桩更戏剧性的“冤案”。

1970年代，加拿大的一项动物实验发现，给大鼠大量喂食糖精，大鼠膀胱出现了肿瘤。美国FDA据此在1977年提出禁止糖精——虽然最终在消费者的强烈反对下改为在含糖精产品上贴警告标签：“本产品含有已被确定在实验动物中致癌的糖精。”

这个警告标签挂了二十多年。

2000年，糖精从美国的“致癌嫌疑名单”上被正式移除。原因是后续研究发现，大鼠膀胱中形成肿瘤的机制涉及一种叫 α 2u-球蛋白的蛋白质——这种蛋白质只存

在于雄性大鼠体内，人类根本没有。也就是说，那个致癌机制在生物学上不适用于人。

从“致癌”到“摘帽”，糖精走了二十三年。

这个故事说明两件事。第一，动物实验的结果不能直接搬到人身上——大鼠和人的代谢系统差异巨大。第二，科学结论是动态的。今天的“有罪”可能是明天的“无罪释放”，反过来也一样。没有什么结论是最终的。

阿斯巴甜目前的处境，大致就在糖精当年的某个中间阶段——有嫌疑，没定罪，证据不够翻案但也不够定案。

你到底能喝多少？

抛开致癌争议不谈，从纯粹的实用角度看一下数字。

JECFA给阿斯巴甜设定的ADI是 40 毫克/公斤体重/天。一个60公斤的成年人，每天的允许摄入量上限是2,400毫克。

一罐330毫升的无糖可乐大约含有130—200毫克阿斯巴甜。

算一下： $2,400 \div 180 \approx 13$ 罐。

一天喝13罐无糖可乐才能达到ADI上限。正常人不可能达到这个量。即使是重度无糖可乐爱好者，每天喝3—4罐，摄入量也只有ADI的四分之一到三分之一。

这个数字是JECFA在审查了几十年的毒理学数据后设定的，带有巨大的安全系数——ADI通常是“无可观察不良效应水平”（NOAEL）的百分之一。也就是说，动物实验中“完全没事”的剂量，再除以100，才是给你设的上限。

所以，从致癌风险的角度，在ADI范围内饮用含阿斯巴甜的饮料，目前的证据显示风险极低。

但——永远有一个“但”。

ADI评估的是急性毒理学和致癌性。它不考虑代糖对肠道菌群的慢性影响，不考虑代谢干扰效应，不考虑“甜味-热量解耦”对大脑的长期影响。这些问题的研究，是最近十年才开始深入的新战场。

致癌这个最吓人的标签，大概率不是阿斯巴甜最大的问题。更值得关注的，是它——以及它的同族们——在你肚子里那个肉眼看不见的微生物生态系统里做了什么。

第4章

肠道暗战——代糖如何改变你的微生物世界

一个你从未想过的问题

你喝下一瓶无糖气泡水。它经过食道到达胃，然后进入小肠。如果里面的甜味来自三氯蔗糖——一种号称“穿肠而过、不被人体吸收”的代糖——那理论上，你的身体根本不会注意到它的存在。

这是几十年来的标准说法。三氯蔗糖不被代谢，不提供热量，不进入血液循环——它只是“路过”消化道，最后从马桶里离开你的身体。从毒理学的角度看，一个“不被吸收”的物质，有什么好担心的？

答案藏在一个被忽视了很久的事实里：你的消化道不是一根空管子。它里面住着东西。

你的肠道里驻扎着大约几十万亿个微生物——细菌、真菌、古菌、病毒——总重量大约1.5公斤，基因数量是你自身基因组的100到150倍。如果把它们看成一个独立的器官，那它比你的肝脏还大。它们帮你消化食物、合成维生素、训练免疫系统、产生神经递质，甚至影响你的情绪和体重。科学界给它起了个名字：肠道菌群（gut microbiome）——你肚子里的微生物生态系统。

三氯蔗糖确实不被你的细胞吸收。但它在小肠和大肠里停留的那段时间——几个小时到十几个小时——它和你的肠道菌群是面对面的。

2014年，有一个人决定认真追问这件事。

2014年：一篇《自然》（*Nature*）论文引爆了争议

埃兰·埃利纳夫（Eran Elinav）是以色列魏茨曼科学研究所的免疫学教授，同时也是德国国家癌症研究中心（DKFZ）癌症-微生物组部门的主任。他的整个研究生涯都在追一件事：人体内那几十万亿微生物，到底在做什么？

2014年，埃利纳夫和他的同事约塔姆·苏伊兹（Jotham Suez）在《自然》（*Nature*）上发表了一篇论文，标题翻译过来是：“人工甜味剂通过诱导肠道菌群失调来损害葡萄糖耐受。”

实验是在小鼠身上做的。他们给小鼠的饮水中分别添加了糖精、三氯蔗糖和阿斯巴甜——剂量都在人类ADI范围内对应的水平。11周后，喝代糖水的小鼠出现了葡萄糖不耐受——简单说就是血糖控制能力变差了。而喝纯水或糖水的对照组没有这个问题。

关键的下一步：他们把代糖组小鼠的肠道菌群移植到无菌小鼠体内。接收了菌群移植的无菌小鼠，也出现了葡萄糖不耐受。

这意味着：不是代糖直接损害了血糖控制，而是代糖改变了肠道菌群的组成，被改变的菌群又导致了代谢问题。代糖是通过“中间人”起作用的。

论文发在了《自然》（*Nature*）上。冲击波迅速传遍全球科学界和新闻媒体。

然后质疑来了。

“这是小鼠实验。”几乎每一个评论者都这样说。小鼠和人的肠道菌群组成差异巨大。小鼠的饮食结构、代谢速率、消化道长度都跟人类不一样。在小鼠身上观察到的效应，不能想当然地搬到人身上。

这个质疑完全合理。埃利纳夫自己也知道。

他决定做人体试验。但一个设计严谨的人体随机对照试验需要时间——从伦理审查到招募受试者到数据分析，不是一两年能完成的事。

这一等，就是八年。

2022年：八年后，《细胞》（*Cell*）论文来了

2022年8月，那项让学界等了很久的研究终于来了。埃利纳夫团队在《细胞》（*Cell*）上发表了一项随机对照试验（RCT），在人体中进行。120名此前不食用代糖或极少食用代糖的健康成人被随机分成六组：四组分别每天摄入糖精、三氯蔗糖、阿斯巴甜、甜菊糖苷（剂量均为FDA设定的ADI以下），一组摄入葡萄糖（作为热量对照），一组不摄入任何补充物（空白对照）。持续两周。

核心发现：

三氯蔗糖组和糖精组，在健康人群中显著改变了肠道菌群的组成，并损害了血糖控制。

阿斯巴甜组和甜菊糖苷组的影响相对较小，未达到统计学显著。

两周。ADI以下的常规剂量。健康成人。菌群变化和血糖控制损害都被观察到了。

但故事还有更有意思的一层。

埃利纳夫团队发现了一个他们称之为“个性化微生物组驱动效应”的现象：同一种代糖，对不同人的影响截然不同。有些人的菌群对三氯蔗糖非常敏感，变化剧烈；有些人几乎不受影响。这种差异可以追溯到每个人肠道菌群的基线组成——你肚子里住的是哪些菌，决定了你对代糖的反应。

这意味着“代糖是否有害”这个问题，可能根本不存在一个适用于所有人的统一答案。对你有影响的代糖，对你同事可能完全没影响。反过来也一样。

从2014年的小鼠，到2022年的人体RCT，埃利纳夫用八年走完了一条验证链。他没有宣布“代糖有害”——他宣布的是“代糖确实改变了人体肠道菌群，而且这种改变在某些人身上导致了代谢后果”。

《自然·医学》(*Nature Medicine*)在同年发表了一篇评论文章，标题是“Bittersweet: artificial sweeteners and the gut microbiome”——苦甜参半。这个标题很精确。

“穿肠而过”的神话

三氯蔗糖的案例尤其值得展开。

在《细胞》(*Cell*)研究之前，三氯蔗糖的安全性叙事一直建立在一个核心论点上：它不被人体代谢，“穿肠而过”。这个说法在毒理学意义上是对的——你吃下去的三氯蔗糖，大约85%—95%会原封不动地出现在粪便里。它不进入血液，不被肝脏处理，不提供热量。

但“不被人体代谢”和“不影响人体”是两件完全不同的事。

三氯蔗糖在你的消化道里停留的那些小时，它和肠道菌群是直接接触的。菌群不需要它被吸收到血液里才能受到影响——它就在那里，在肠腔内，和你的几十万亿微生物共处一室。就像你不需要吃下一种杀虫剂才能影响花园里的昆虫——你只需要把它喷在花园里。

还有另一个更不为人知的问题：三氯蔗糖在高温下不稳定。它的分子结构中有三个氯原子，在烹饪温度（特别是超过120℃的烘焙或油炸）下，可能产生一类叫做**氯丙醇**的有害物质。这意味着“用三氯蔗糖代替糖来烘焙”这个看上去很健康的做法，可能不像你以为的那么安全。

“穿肠而过”的三氯蔗糖，其实一路上都在和你的微生物生态系统打交道。它只是没留下你能察觉到的痕迹而已。

入侵物种，不是炸弹

那么，代糖改变肠道菌群，到底意味着什么？

到2025年，多篇综述研究确认了一个趋势：代糖对肠道菌群的影响具有持续性。它不是短暂的波动——不是你停下代糖，菌群就立刻恢复原状。部分研究显示，停止摄入代糖后，菌群组成确实会开始回调，但未必能完全恢复到基线水平。

有一个比喻也许有助于理解：代糖对肠道菌群的影响，更像是入侵物种，而不是炸弹。

炸弹是一次性的——爆完就完了，废墟还可以重建。入侵物种不同——它不会毁掉整个生态系统，但它会慢慢改变物种的组成和比例。某些本来占优势的菌减少了，某些本来稀少的菌趁机增殖了。整个生态系统还在运转，但运转的方式和以前不完全一样了。

而从菌群组成的改变，到可测量的健康后果之间，还隔着一条关键的因果链：菌群变了 → 菌群的代谢产物变了 → 代谢产物影响了宿主（就是你）的血糖控制/免疫功能/炎症水平/……

这条链的前半段——“菌群变了”——2022年《细胞》（*Cell*）研究已经在人体中证实了。

后半段——“菌群变化导致了疾病”——目前仍然是一个未完全闭合的因果链。我们知道代糖改变了菌群。我们知道某些菌群变化与代谢疾病有关联。但从“关联”到“因果”，中间差着一个严格的证明。

这个差距和第5章赤藓糖醇面临的困境一样：证据链在一环一环往前推，但最后那个盖棺定论的环节还没到。

这对你意味着什么？

回到你手里那瓶气泡水。如果你每天只喝一瓶，偶尔喝两瓶，你的肠道菌群受到的影响大概率是微小的、可逆的。埃利纳夫团队的研究用的是ADI以下的常规剂量，但持续时间只有两周。长期低剂量暴露会产生什么累积效应？这个问题目前没有答案。

但如果你是那种每天喝三四瓶无糖饮料、持续数年的重度用户——而且你的肠道菌群碰巧对代糖敏感（这你没法提前知道）——那风险可能不是零。

最诚实的回答是：我们知道代糖确实改变了肠道菌群。我们不确定这种改变对所有人都有害。我们不确定它在普通饮用量下是否产生有临床意义的后果。

不确定性不是含糊。它是科学在这个阶段能给出的最精确的回答。

第5章

赤藓糖醇——从神坛到被告席

一份完美的简历

如果代糖界有一份“最佳候选人”排行榜，赤藓糖醇大概会拿到满分。

它的简历是这样的：天然存在于葡萄、梨、蘑菇等食物中；热量几乎为零（每克只有 0.2 千卡，真糖的二十分之一）；不影响血糖和胰岛素；不会引起龋齿；也不像木糖醇那样吃多了会拉肚子——因为它大部分在小肠就被吸收了，不会跑到大肠去制造麻烦。

在众多代糖里，它是少有的“没什么黑历史”的选手。阿斯巴甜被IARC列为了2B类致癌物，三氯蔗糖被发现会搅乱肠道菌群，糖精在上世纪七十年代曾被当作致癌物禁售——而赤藓糖醇呢？各国监管机构甚至懒得给它设一个每日允许摄入量（ADI）上限。意思是：这东西安全到不需要限量。

2018年前后，元气森林用一句“0糖0脂0卡”把赤藓糖醇推上了中国饮料市场的神坛。白桃味气泡水成了便利店冰柜里的新宠，赤藓糖醇这个原本只出现在食品工程师配方表上的名词，变成了消费者口中的“健康密码”。行业里的共识也很简单：在所有代糖里，这是目前最安全的一种。

这份共识维持了很多年。直到2023年2月27日。

那篇论文

2023年2月27日，《自然·医学》（*Nature Medicine*）在线发表了一篇论文。第一作者是克利夫兰诊所的马尔科·维特科夫斯基（Marco Witkowski），通讯作者是该诊所心血管与代谢科学系主任斯坦利·哈曾（Stanley Hazen）。

论文标题翻译过来很平淡：“人造甜味剂赤藓糖醇与心血管事件风险”。但它引爆的冲击波一点也不平淡。

哈曾团队做的事情是这样的：他们在三个独立的患者队列中（美国两个，欧洲一个，加起来超过4,000人），检测了受试者血液中赤藓糖醇的水平，然后追踪他们在接下来三年里是否发生了MACE——也就是主要心血管不良事件，包括心肌梗死、中风，或者心血管原因的死亡。

结果是一个让整个行业都坐不住的数字：在发现队列中，血液赤藓糖醇水平最高的那四分之一人群，3年内发生MACE的风险是最低四分之一人群的3.22倍。

HR=3.22。风险比——简单说就是“这组人出事的风险是那组人的3.22倍”。这个数字出现在《自然·医学》（*Nature Medicine*）上，出现在一种被认为“最安全”的代糖身上，效果堪比一颗炸弹。

但这颗炸弹的引信上，挂着几个不能忽视的标签。

那些被省略的前提

3.22倍。如果你只看到这一个数字，你的第一反应大概是：完了，赤藓糖醇会让心脏病风险翻三倍。但科学论文从来不是一个数字就能概括的。

先看这些受试者是谁。

哈曾团队研究的发现队列（n=1,157）里，受试者的平均年龄是73岁。其中大约四分之三已经患有冠心病，23%有糖尿病，77%有高血压。这不是从街上随便拉来的健康人——这是一群本身就处在心血管事件高危区间的患者，他们来到克利夫兰诊所，就是为了做心脏病风险评估。

在这样一个人群里观察到的风险倍数，不能直接搬到一个30岁、没有任何心血管病史的健身爱好者身上。这就像在ICU里统计的感冒死亡率，和在大学校园里统计的感冒死亡率，数字的含义完全不同。

再看绝对风险。3.22倍是**相对风险**——它告诉你倍数关系，但不告诉你基数有多大。如果基数是千分之一，翻三倍也只是千分之三。哈曾团队的数据显示，在他们那个高危人群中，赤藓糖醇最低四分位组的3年MACE累积发生率大约是10%—12%，最高四分位组大约是25%—30%。绝对风险差大约15—18个百分点。

15—18个百分点，在平均73岁、四分之三有冠心病的患者中。

这仍然是一个很大的差异——但它和“喝气泡水让你心脏病风险翻三倍”这种标题之间，差着好几层翻译。

还有一个更根本的问题：这是一项**观察性研究**。它发现了“血液里赤藓糖醇水平高的人，心血管事件更多”这个关联，但观察性研究在逻辑上无法证明因果关系。

这里存在一个叫做“反向因果”的陷阱。赤藓糖醇不仅来自你喝的饮料——人体自身的代谢过程也会产生赤藓糖醇。有研究表明，代谢紊乱、肥胖、高血糖等状

态下，人体内源性赤藓糖醇的产生会增加。那么问题来了：是赤藓糖醇导致了心血管问题，还是有心血管风险的人体内本来就会产生更多赤藓糖醇？

这就像发现“医院里病人多的日子，救护车也多”——你不能因此得出“救护车导致了疾病”。

哈曾团队当然知道这个问题。他们在论文中做了额外的工作：体外实验和动物实验都证实，赤藓糖醇在生理浓度下确实能增强血小板的活化反应，促进血栓形成。他们还让健康志愿者喝下30克赤藓糖醇——大约相当于一瓶多元气森林气泡水的量——结果发现血浆中赤藓糖醇水平飙升了超过千倍，而且在促血栓阈值以上维持了超过两天。

机制是有的，剂量-效应关系也有了初步证据。但从“体外血小板活化”到“人吃了会得心脏病”，这条因果链还差最关键的一环：一项干预性随机对照试验——把人随机分成两组，一组吃赤藓糖醇一组不吃，追踪几年看谁出事。

截至这本书写作时，这项试验还没有人做。原因很现实：伦理审查不容易通过（你不能让一组人长期吃你怀疑有害的东西），资金来源是个问题（谁来出这笔钱？），而且追踪心血管事件需要大量样本和很长时间。

争论在继续

哈曾论文发表后，反应迅速分裂成两个阵营。

FDA在2023年3月就对论文做了正式评估。评估备忘录的结论很典型的监管语言：承认研究存在方法论局限，包括观察性设计和受试者选择偏倚，但同时认为“结果值得关注，需要进一步研究”。然后呢？然后什么都没有发生。FDA没有对赤藓糖醇的GRAS（“公认安全”）认证做任何调整。

赤藓糖醇的生产商和使用赤藓糖醇的品牌方的回应更加直接：这是观察性研究，不能证明因果，受试者都是高危患者，跟健康年轻消费者无关。赤藓糖醇仍然是最健康的天然代糖。

科学界内部则更审慎。多位流行病学家指出了反向因果的可能性、内源性赤藓糖醇的干扰、以及单一研究不足以改变整体安全性评估。但也有研究者认为，机制数据加上多队列一致性的观察结果，已经构成了一个不应被忽视的风险信号。

2024年8月，哈曾团队在《动脉硬化、血栓形成与血管生物学》

（*Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*，简称ATVB）上发表

了后续研究。这一次，他们做了一件事：让10名健康志愿者——不是高危心脏病患者，而是健康人——分别摄入30克赤藓糖醇和等量葡萄糖，然后检测血小板反应性。

结果：赤藓糖醇组的血小板反应性显著增强，血栓形成潜力增加。葡萄糖对照组没有这个效应。

10个人。样本量很小，还远远不够得出“赤藓糖醇对健康人有害”的定论。但它弥补了2023年那篇论文最大的缺口——在健康人中也能观察到促凝血效应，而不仅仅是高危患者身上。

从动物到高危患者到健康人，证据链在一环一环地往前推。但最后那个盖棺定论的环节——大规模、长期、随机对照的干预试验——仍然缺席。

“无上限”的悖论

还有一个讽刺之处值得说清楚。

赤藓糖醇之所以没有ADI上限，不是因为它被研究得最透彻、被证明绝对安全，而是因为早期毒理学评估认为它代谢简单、不蓄积、耐受性好，所以各国监管机构判定“不需要设限”。在监管逻辑里，“无上限”是最高安全认证——它意味着“你想吃多少都行”。

但2023年之后，这个“无上限”变成了一个悖论。

世卫组织2023年发布的非糖甜味剂指南，建议不使用代糖来控制体重。这份指南覆盖了阿斯巴甜、三氯蔗糖、安赛蜜、甜菊糖苷等几乎所有主流代糖——但明确不覆盖糖醇类。原因是糖醇在化学分类上属于“含热量的糖衍生物”，不在“非糖甜味剂”（NSS）的定义范围内。

结果就是：当前代糖家族中风险信号最强的那个成员，恰恰是监管框架最宽松、权威指南明确不覆盖的那个。

它没有ADI上限。它不在WHO指南的警告范围内。《自然·医学》（*Nature Medicine*）的心血管发现发表两年多了，全球没有任何一个监管机构调整过赤藓糖醇的使用标准。

这不是一个阴谋。这是监管体系的结构性滞后——科学证据的更新速度，远远快于监管框架的修订速度。你手里那瓶气泡水的配方表上，赤藓糖醇排在配料表前

列，合法、合规、无限制。

你手里的那瓶气泡水

回到便利店。

你站在冰柜前，手里拿着那瓶白桃味气泡水。如果你翻到瓶身背面去看配料表，你会看到“赤藓糖醇”这几个字排在水和二氧化碳之后，甜菊糖苷或三氯蔗糖在更后面——因为赤藓糖醇甜度只有蔗糖的60%—70%，需要大量添加才能达到足够的甜感。一瓶480毫升的元气森林气泡水，赤藓糖醇的含量大约在15—24克。

24克。哈曾团队让健康志愿者喝的是30克。

你不需要因为这个数字恐慌。一项10人的初步研究，加上一个在73岁高危患者中观察到的关联，不足以推翻一种使用了几十年的食品添加剂。但你也不应该因为“没有ADI上限”就假装什么事都没发生。

这是目前代糖研究中权重最高的一个风险信号——不是因为它已经被证实，而是因为它同时拥有三样东西：多队列一致性的观察数据、指向同一方向的机制研究，以及在健康人中的初步验证。这三样东西凑在一起，在科学上叫做“值得严肃对待的假说”。

因果链没有闭合。但也不能说它没有开始形成。

第6章

被骗的大脑——代糖能帮你减肥吗？

一个关于期待的实验

2004年，普渡大学的行为神经科学家特里·戴维森（Terry Davidson）和苏珊·斯威瑟斯（Susan Swithers）做了一个实验，至今仍被反复引用。

他们把大鼠分成两组。一组每天吃到的甜味食物，甜度和热量总是配套的——甜的东西就是高热量的。另一组吃到的甜味食物里混进了人工代糖——甜但没热量。几周之后，第二组大鼠变得更胖了。

更胖。吃了零热量甜味剂的那组，反而更胖。

戴维森和斯威瑟斯给出的解释是：大脑学会了“甜味预测热量”这个规则，然后代糖打破了这个规则。当预测反复失败，大脑的热量预判系统就紊乱了——它不再相信甜味信号，于是在真正需要计算热量的时候也变得不准确。结果就是过度进食。

这个假说有一个正式的名字：“甜味-热量解耦”。

它的核心逻辑其实很直觉：你的舌头尝到甜味，信号传到大脑，大脑立刻通知身体“热量来了，准备接收”——胰腺开始分泌胰岛素，消化系统进入备战状态。这个提前准备的机制叫做**头部相位反应**（cephalic phase response），是进化留下来的“预判”系统。

但如果你喝的是一瓶无糖气泡水，大脑发了通知，胰腺做了准备，结果热量没到。一次两次可能没什么，但如果这种“空头支票”日复一日地开，大脑的预判系统会不会被搞糊涂？

这是一个漂亮的假说。问题是：它在人体中的证据，至今没有定论。

补偿还是替代？

关于代糖和体重的关系，研究界大致分成两个阵营。

“补偿派”认为：代糖不提供热量，但它让你保持了对甜味的渴望。喝了一瓶零卡可乐，你觉得自己“省了”三百多大卡，心理账户上有了余额，于是不自觉地在下一顿多吃了一块蛋糕、多叫了一份薯条。这叫**食欲补偿效应**——你没有从饮料里获得的热量，从别的地方补回来了。

几项观察性研究确实发现了这个现象。但观察性研究在这件事上的说服力有限——选择喝无糖饮料的人和选择喝含糖饮料的人，本身在饮食习惯、健康意识、体重基线上就可能不一样。用术语说，这里有严重的“自选择偏倚”。

“替代派”认为：不管大脑被不被骗，热力学定律不会被骗。一罐普通可乐140大卡，换成零度可乐0大卡，你就是实打实地少摄入了140大卡。如果其他饮食不变，这个热量差就会转化为体重控制的优势。

支持“替代派”的证据主要来自短期的随机对照试验。在这些试验中，当研究者用代糖饮料替代含糖饮料（而不是在不改变其他饮食的情况下额外添加代糖），确实观察到了温和的体重下降效果——大约每个月减少0.5到1公斤。

但“温和”是关键词。而且这个效果有一个保质期。

WHO说了什么

2023年5月，世卫组织（WHO）发布了一份在代糖领域分量最重的官方文件——《非糖甜味剂使用指南》。

核心建议只有一句话：

“世卫组织建议，不应使用非糖甜味剂作为实现体重控制或降低非传染性疾病风险的手段。”

这是所有权威机构中，对代糖减肥功效表态最“严厉”的一个。但这句话的背后有几个限定条件，值得拆开看。

第一，这是一份“条件性建议”（conditional recommendation），不是“强烈建议”。在WHO的分级体系里，“条件性”意味着“证据方向大致如此，但我们的信心不够强”。它不像“吸烟有害健康”那种级别的断言。

第二，支撑这份建议的证据确定性被评为“低”（low certainty evidence）。WHO委托的系统综述发现，长期观察性研究确实提示代糖使用与体重增加、二型糖尿病、心血管疾病风险有正相关——但这些研究普遍存在反向因果的问题：本来就胖的人、本来就有代谢问题的人，更倾向于选择无糖产品。是代糖导致了健康问题，还是有健康问题的人更多地使用代糖？观察性数据无法区分。

第三，这份指南明确不覆盖糖醇类（包括赤藓糖醇）和低热量糖。它针对的是“非糖甜味剂”——也就是阿斯巴甜、三氯蔗糖、安赛蜜、甜菊糖苷那一类。

哈佛公共卫生学院在指南发布后发表评论，直言指南“过度依赖观察性研究”，并指出随机对照试验的证据实际上显示代糖替代含糖食品有温和的减重效果。两边各执一词。

56项研究说了什么

WHO指南背后的核心证据基础之一，是2019年发表在《英国医学杂志》（*BMJ*）上的一项大型系统综述——作者是托维斯（Toews）等人，纳入了56项研究。

这份综述的结论可以用三句话概括：

一、随机对照试验显示，用代糖替代含糖食品，短期内有小幅体重下降效果（大约减轻0.5—1公斤），但证据质量为“低”到“极低”。

二、超过六个月后，这种减重效果逐渐消失。

三、长期队列研究显示代糖使用与体重增加有正相关——但可能存在反向因果。

翻译成成人话：**代糖不是减肥利器。** 短期用它替代含糖饮料，能帮你少摄入一点热量。但如果你指望靠喝无糖可乐瘦下来，而不改变整体饮食和运动习惯，半年之后你大概率会回到原点。

2025年，《营养学评论》（*Nutrition Reviews*）发表的一项新的荟萃分析方向一致：短期有温和效果，长期证据不足。

越喝越想喝甜的？

还有一个问题虽然证据不够确凿，但值得在这里提一句：长期使用代糖，会不会让你对甜味越来越上瘾？

逻辑是这样的：代糖的甜度通常是蔗糖的几十到几百倍。即使它们在饮料中的添加量很少，你的舌头和大脑接收到的甜味信号强度并不低。如果你每天都被这种高强度甜味信号轰炸，你的甜味阈值可能会逐渐提高——也就是说，你需要越来越甜的东西才能感到满足。

部分动物实验支持了这个假说。但人体研究的结果不一致——有些发现长期代糖使用者确实偏好更甜的食物，有些则没有发现显著差异。

目前的共识是“方向值得关注，证据不够下结论”。但它提供了一个有用的思考框架：代糖解决的是“怎么在不摄入热量的情况下吃到甜味”这个问题——但它没有触碰“我们是不是本来就不需要这么多甜味”这个更根本的问题。

那个让人放心的词

“天然”。

这个词出现在超市货架上的频率，在过去十年里大概翻了不止一倍。天然矿泉水、天然酵母面包、天然甜味剂——仿佛只要沾上“天然”两个字，东西就自动变得更安全、更健康、更值得信赖。

在代糖领域，这个心理效应尤其明显。当消费者得知阿斯巴甜是“化学合成”的，而甜菊糖苷是“从植物里提取”的，大多数人的直觉判断是：后者更安全。这个判断甚至不需要经过理性思考——它是一种本能反应，深植在人类对“自然”的信任和“人造”的警惕之中。

但毒理学不认标签。砒霜是天然的，河豚毒素是天然的，毒蝇伞也是天然的。

“天然来源”描述的是一个物质的出身，不是它的安全性。一种东西对人体有没有害，取决于它的化学结构、代谢路径、剂量和个体差异——跟它是从植物里提取的还是在实验室里合成的，没有必然关系。

那么，那些打着“天然”旗号的代糖，到底表现如何？

甜菊糖苷：目前看起来最体面的选手

甜菊糖苷是从甜叶菊（*Stevia rebaudiana*）的叶片中提取的一类糖苷化合物。商业产品通常是高纯度的莱鲍迪苷A（Reb A）或更新一代的莱鲍迪苷M（Reb M），甜度是蔗糖的200—300倍。

在所有已被广泛研究的代糖中，甜菊糖苷在2022年那项《细胞》（*Cell*）研究里的表现最好——埃利纳夫团队发现，甜菊糖苷组对肠道菌群的影响相对较小，没有达到统计学显著。

“相对较小”。不是“没有”。

这个区别很重要。那项研究的甜菊糖苷组只有20人，观察期只有两周。在这个样本量和时间跨度下没有检测到显著影响，不等于更大规模、更长时间的研究也不

会检测到。它可能真的比三氯蔗糖和糖精更“温和”，也可能只是因为我们还没看仔细。

甜菊糖苷还有一个一直没完全解决的口感问题：后苦味。很多人喝含甜菊糖苷的饮料时会感觉到一丝金属味或苦涩的回甘。这不是安全性问题，但它限制了甜菊糖苷的商业应用范围——配方师需要搭配其他成分来掩盖这个苦味，技术成本不低。

元气森林在2020年代初期开始调整部分产品配方，逐步将赤藓糖醇+三氯蔗糖的组合替换为赤藓糖醇+甜菊糖苷。这个调整的背后，既有对三氯蔗糖肠道菌群争议的回应，也有“天然”标签的商业价值考量。

当前评估：在所有主流代糖中，甜菊糖苷的安全性数据相对正面。JECFA设定的ADI是每公斤体重4毫克甜菊醇当量——这个数字比阿斯巴甜的ADI低得多，意味着监管机构对它设了更保守的安全线。但目前没有高等级证据显示在ADI以内使用存在显著健康风险。

罗汉果甜苷：数据空白不等于安全

罗汉果甜苷是从罗汉果中提取的一组三萜类化合物，甜度是蔗糖的100—250倍。它是中国特色的天然代糖——罗汉果主要产自广西桂林一带，有几百年的食用历史。

在代糖安全性的讨论中，罗汉果甜苷几乎从不出现在“争议”栏里。原因很简单：关于它的安全性研究数量非常有限。

它被FDA认定为GRAS（“公认安全”），也在中国、日本等国获批使用。但支撑这些批准的，主要是传统食用历史和有限的毒理学测试，而不是像阿斯巴甜或三氯蔗糖那样经过了几十年、几百项研究的反复审查。

这里有一个值得记住的模式：在代糖领域，“没有发现问题”和“已经证明安全”是两件完全不同的事。前者可能只是因为还没有人认真去找。罗汉果甜苷的安全性记录很干净——但这份干净，有多少是因为它真的安全，有多少是因为研究不够多？目前无法确定。

阿洛酮糖：代糖界的新星

如果说过去十年代糖领域最让研究者兴奋的发现，大概就是阿洛酮糖了。

阿洛酮糖（D-allulose）是一种“稀有糖”——这不是营销术语，而是一个化学分类概念。它的分子结构和果糖几乎一样（是果糖的差向异构体），在自然界中极微量存在于葡萄干、无花果、小麦等食物中。它尝起来是甜的（蔗糖甜度的70%左右），但人体几乎不代谢它——大约70%直接从尿液排出，提供的热量只有蔗糖的十分之一左右。

真正让阿洛酮糖脱颖而出的，不是它“不提供热量”，而是一系列研究显示它可能具有正面的代谢效果。

多项小型RCT发现，阿洛酮糖在餐后能够抑制血糖升高——它不是“不影响血糖”（像赤藓糖醇那样），而是“帮助降低血糖反应”。一些研究还发现了抗肥胖的信号：在动物模型和初步人体研究中，阿洛酮糖与腹部脂肪减少有关联。

它可能是代糖界第一个——到目前为止也是唯一一个——不只是“无害”，而是可能“有益”的选手。

但，老规矩：限定条件。

这些研究的样本量普遍较小（多数在几十到一百人之间），观察期较短（几周到几个月），而且很多是在日本和韩国完成的（这两个国家对阿洛酮糖的研究和商业化最早）。长期安全性数据——五年、十年的追踪——仍然缺失。作为一种相对较新的食品成分，它还没有经历过阿斯巴甜那种长达四十年的审查。

监管状态的变化值得标记。美国FDA在2019年就已经认可阿洛酮糖的GRAS地位，日本和韩国更早。中国一直是缺席的——直到2025年7月2日，国家卫生健康委发布公告，正式批准D-阿洛酮糖为新食品原料，批准了酶转化法和微生物发酵法两种生产工艺。

这意味着，2026年之后，你在中国市场上大概率会看到越来越多含阿洛酮糖的食品和饮料。中粮集团旗下的中粮生物科技是国内首个获批的生产商。

一个新的代糖明星正在升起。它的简历比赤藓糖醇更漂亮——不仅“无害”，还可能“有益”。但第5章的教训就在眼前：一份漂亮的简历，不代表故事会一直漂亮下去。

“天然”标签的认知陷阱

回到这一章的核心问题：天然的就安全吗？

答案是一个让人不太满意的“不一定”。

甜菊糖苷目前看起来不错，但研究深度还不够。罗汉果甜苷记录很干净，但可能只是因为还没人认真查。阿洛酮糖势头很好，但还太新。

真正重要的不是“天然还是合成”这个二分法——而是每一种具体物质在人体中到底做了什么。它走什么代谢路径？它和你的肠道菌群怎么互动？它在你的血液里停留多久？它在什么剂量下会产生什么效应？

这些问题的答案，不取决于它是从叶子里提取的还是在烧杯里合成的。

“天然”是一个市场营销概念，不是一个安全性评价标准。当你在便利店看到一瓶饮料标注“天然甜味剂”时，它传递的信息是“这个甜味来自植物”——但它没有告诉你的是“这种植物提取物在你的身体里会怎样”。

前五章的证据已经展示了一幅图景：每一种代糖——无论天然还是合成——都有自己的争议、自己的证据等级、自己的不确定性。没有哪一种是完美的。也没有哪一种是毒药。

它们都在那个光谱上的某个位置——从“目前看起来问题最少”到“值得认真关注”。而这个位置是动态的，新的研究随时可能改变排序。

接下来两章，我们从代糖的科学争议中暂时抬起头来，看看更宏观的问题：当科学家自己也说不准的时候，你应该怎么办？以及，谁在替你做关于食品安全的决定？

第7章

当科学家也说不准

2022年夏天，埃兰·埃利纳夫打开邮箱，看到了《细胞》（*Cell*）杂志发来的接收函。

他盯着屏幕看了几秒钟。魏茨曼科学研究所的办公室窗外是雷霍沃特七月的阳光，白得晃眼。八年了。

八年前他在《自然》（*Nature*）上发了那篇小鼠实验的论文，学界的反应他记得很清楚——“小鼠不是人。”“剂量不现实。”“你怎么排除混杂因素？”质疑合理吗？完全合理。他自己也这么认为。但他做了一件大多数研究者不会做的事：他没有继续在小鼠身上发论文，而是花了八年设计了一个人体随机对照试验——120个真实的人，四种代糖，ADI以内的剂量，两周观察期——来正面回应那些质疑。

现在结论出来了。三氯蔗糖和糖精确实改变了健康人的肠道菌群，确实损害了血糖控制。他验证成功了。

然后呢？

全世界的记者都会追着问同一个问题：“所以代糖到底有没有害？”他知道自己的回答会让记者失望。写到这里我必须承认，这个回答第一次也让我失望了——因为答案是：

看情况。

这是一个奇怪的处境。你花了八年去验证一个假说，验证成功了，但你给不出一个干脆的“有害”或“无害”的结论。

不是因为你在回避。而是因为数据本身就是这么说的。

埃利纳夫团队在2022年那项研究中发现的最反直觉的结果，不是“代糖改变菌群”——这一点和2014年的小鼠数据方向一致，并不意外。真正让他们意外的，是个体差异的巨大程度。

同一种代糖——三氯蔗糖——同样的剂量，给到不同的人，效果截然不同。有些人的肠道菌群发生了剧烈变化，血糖控制明显受损；有些人几乎毫无反应，菌群纹丝不动。差异之大，不是“有点不一样”的程度，而是“对这个人有效，对那个人完全无效”的程度。

他们追溯差异的来源，发现了一个关键变量：**每个人肠道菌群的基线组成**。你肚子里住着哪些菌、它们的比例如何，决定了代糖对你的影响大小。这不是由你的

饮食偏好或运动习惯决定的——它更接近于一种“微生物指纹”，每个人的都不一样。

这意味着什么？意味着“代糖安不安全”这个问题，可能根本就不存在一个对所有人都成立的答案。对你安全的东西，对你的同事可能不安全。反过来也一样。而你在喝下那瓶气泡水之前，没有任何简单的方法知道自己属于哪一类。

一个投入八年研究的科学家，用严谨的实验走到了这一步，然后发现自己能给公众的最诚实的回答是：“取决于你是谁。”

如果你觉得这个回答令人沮丧，那你不是一个人。

我们生活在一个对确定性有巨大渴望的时代。热搜需要确定性——“天塌了”或者“辟谣了”，非黑即白。营销需要确定性——“0糖0脂0卡，安心喝”。消费者需要确定性——“就告诉我，能不能喝？”

而科学，偏偏是人类所有认知工具中对不确定性最诚实的那一个。

一项研究说“代糖影响肠道菌群”，另一项说“影响因人而异”。一篇论文说“赤藓糖醇增加心血管风险”，另一群人说“那是在73岁老年患者里的观察”。WHO说“不建议用代糖减肥”，哈佛说“WHO过度依赖观察性研究”。

每一个声音都有道理。每一条反驳也都有道理。这不是因为科学在和稀泥，而是因为真相本身就处在一个正在被建构的过程中。我们不是在面对一个已经拼好的拼图——我们是在看着这幅拼图被一块一块放上去，而有些位置的碎片还没找到。

埃利纳夫在一次采访中被问到“你会给自己的家人什么建议”，他的回答是：

“我会告诉他们，如果你能不用代糖，那就不用。如果你在代糖和真糖之间选择，那代糖可能是两害取其轻。如果你已经在用代糖了，不必恐慌——目前的证据不支持恐慌。但也不要假装什么问题都没有。”

这段话不够热搜体。但它大概是目前最接近科学共识的个人建议。

不确定性的问题不止存在于代糖。它是我们这个时代几乎所有公共健康议题的底色。

新冠疫苗刚出来的时候，“有效率95%”是一个让人安心的数字。然后变成了“对变异株可能效果减弱”。然后变成了“需要第三针”。然后变成了“可能还需要更新的配方”。每一次修订都引发新一轮的信任危机——“你们到底准不准？”

准的。每一次都准的——在那个时间点、基于那些数据、对应那些变异株。科学的结论不是错了，而是随着新信息的到来不断被修正。这种修正不是缺点，是设计特性。但公众习惯的是另一种叙事：发现了 → 确认了 → 结案了。

代糖的故事完美复现了这个模式。糖精1977年被定为“致癌物”，2000年被“摘帽”。阿斯巴甜被研究了四十多年，结论在“有嫌疑”和“量不到位没事”之间反复。赤藓糖醇几十年被认为最安全，一篇《自然·医学》（*Nature Medicine*）论文打了个问号。

每一次翻转都不是前面的科学家搞错了。而是新的证据出现了，拼图又多了一块，画面变了。

这才是科学的真实运作方式：不是从无知走向真理的直线，而是从“不确定”走向“稍微没那么不确定”的螺旋。每一圈螺旋都比上一圈接近真相一点，但永远不会到达一个终极的、不可推翻的结论。

那在这种不确定性下，你——一个每天要决定喝什么的普通人——应该怎么办？

我查了很多“专家建议”，发现它们要么太怂（“建议减少摄入”——废话），要么太猛（“立即停用所有代糖”——证据不支持）。以下是我从这些证据里提炼出的三条原则，不保证完美，但至少诚实。

先说最重要的一条：别恐慌，也别装没看见。

恐慌的那种——“代糖可能有害，我再也不碰了！”——忽略了剂量和概率。按照目前的证据，每天喝一两瓶无糖饮料的风险，远低于每天喝同等量含糖饮料的风险。从“可能有害”到“对你有害”之间，隔着研究人群的差异、剂量的差异、个体体质的差异，还隔着“关联”和“因果”之间那道鸿沟。

装没看见的那种也不行——“又是标题党，没事的，接着喝。”当《自然》（*Nature*）、《细胞》（*Cell*）、《自然·医学》（*Nature Medicine*）、ATVB的证据开始指向同一个方向——代糖对人体的影响不是零——的时候，这不再是噪音。

然后是一个反直觉的心态：把你的结论当作“暂定版”。

你不需要等到科学给出终极定论才做决定。你现在就可以根据手头的证据选一个方案，同时清楚地知道——这个方案可能会随着明年的新论文而调整。就像你买股票不需要等到股市永远不跌才入场。这不是软弱，这是对现实的尊重。

最后一条来自埃利纳夫那个让所有人沮丧的发现。

他的2022年研究显示，同一种代糖对不同人的影响截然不同——取决于你肠道菌群的基线组成。这意味着：所有的指南、所有的ADI、所有的“安全”或“有风险”的结论，都是基于人群平均效应得出的。但你不是“人群”。你是一个有自己独特微生物指纹的个体。对人群平均安全的东西，不等于对你个人一定安全——也不等于一定不安全。

你没办法提前知道自己属于哪一类。这是实话。

理查德·费曼在1955年说过一句话——“科学知识是一组确定性不同的陈述，有些极其不确定，有些近乎确定，但没有任何一条是绝对确定的。”他说的不是代糖，但代糖的故事是这句话最日常的注脚。

你每天拿起的那瓶饮料，瓶身上的配料表，背后是几十年的研究、几千篇论文、几百次争论——而结论至今没有定论。

这不是科学的失败。这是科学还没讲完。

而埃利纳夫大概会补一句——科学不光还没讲完，它讲给每个人听的版本可能还不一样。

第8章

谁在制定规则？

一份标签的诞生

从你在便利店拿起一瓶无糖饮料，到你看到瓶身上印着的“0糖”两个字——这两个字从无到有，经过了一条大多数消费者从未想过的漫长链条。

它涉及至少四个参与者：企业决定在产品里放什么代糖、放多少；监管机构决定哪些代糖可以用、用量上限是多少；国际组织（WHO、JECFA、IARC等）发布指南和评估；而你，在所有决定都做完之后，拿到了那瓶成品。

你是链条的最后一环。你面前的信息，只有一张配料表和一个“0糖”标签。

这一章的问题是：这条链条上的每个环节，是否都在替你好好把关？

世界上负责告诉你“代糖安不安全”的机构，主要有三家。它们的结论经常不一样——不是因为有人在撒谎，而是因为它们问的问题不一样。

美国FDA的哲学是“上市前审批+GRAS自我认定”。一种新的代糖要进入美国市场，要么走食品添加剂的正式审批流程，要么企业自己组织专家评估后声称它“公认安全”（GRAS），然后向FDA备案。GRAS认定的特殊之处在于——它可以由企业自己发起和完成。FDA审查备案材料，但并非所有GRAS认定都经过了FDA的独立评估。

这意味着：你喝的某些含代糖饮料中的成分，其“安全”认定可能是生产商自己做的。FDA信任了那个认定，但不一定亲自验证了底层数据。

欧盟EFSA的哲学不同。它对每一种食品添加剂都要求独立的、由自己的科学委员会完成的全面安全评估。流程更长、更严格、更保守。EFSA给阿斯巴甜设的ADI和JECFA一样是40毫克/公斤/天，但给安赛蜜设的ADI是9毫克/公斤/天——比FDA的15毫克/公斤/天更保守。对于同一种物质，两个监管机构看同样的数据，画出不同的安全线。

中国的国家标准（GB 2760）是第三种路径。它列出了每一种允许使用的食品添加剂、每一类食品中的最大使用量、以及使用范围。某种意义上它是最具体的——你可以直接查到“碳酸饮料中阿斯巴甜的最大使用量不超过0.6g/kg”。但GB 2760更像一份操作手册，而不是一份风险评估报告。它告诉你“用多少”，但不总是告诉你“为什么是这么多”。

三种哲学，三套标准，作用在同一瓶饮料上。如果你是一个跨国品牌，在美国、欧盟和中国同时销售同一款无糖饮料，你需要满足三套不同的规则。而消费者——你——大概率对这三套规则的存在一无所知。

ADI是怎么来的

理解监管体系，有一个概念绕不开：ADI（每日允许摄入量）。

前面的章节已经多次提到过这个词。阿斯巴甜的ADI是40毫克/公斤/天，三氯蔗糖的是15毫克/公斤/天，甜菊糖苷的是4毫克/公斤/天（以甜菊醇当量计）。这些数字不是凭感觉拍脑袋定的——它们背后有一套标准化的推导流程。

大致是这样的：先在动物（通常是大鼠和小鼠）身上做长期喂养实验，找到一个“无可观察不良效应水平”（NOAEL）——在这个剂量以下，动物没有出现任何可检测到的健康问题。然后把这个NOAEL除以一个安全系数——通常是100倍。100倍里面，10倍用来弥补动物和人之间的物种差异，另外10倍用来弥补人群内部的个体差异。

最终得到的数字就是ADI。它代表的是“一个人终身每天都吃这么多，理论上也不会有问题”的那个量。

这套方法运转了几十年，是食品安全评估的基石。但它有几个在代糖语境下变得格外显眼的盲区。

盲区一：只看毒理学，不看生态学。 ADI的推导基于传统毒理学——这种东西在什么剂量下会毒死你、让你得癌、让你的器官出问题。但2022年之后我们知道了，代糖对肠道菌群的影响不属于经典毒理学范畴。你的肝脏没坏，肾脏没坏，没有得癌症——但你肠道里那几十万亿微生物的组成变了。这种变化不在ADI的考虑范围之内。

盲区二：只看单一物质，不看“鸡尾酒”。 ADI针对的是每种代糖的单独使用。但你翻开一瓶元气森林的配料表——赤藓糖醇加三氯蔗糖，或者赤藓糖醇加甜菊糖苷。两种甚至三种代糖同时存在。它们混在一起会产生什么协同效应或拮抗效应？关于这个问题的研究，基本上是一片空白。

盲区三：安全系数够不够？ 100倍听起来很大。但这个系数是1960年代制定的，基于那个时代对人体差异的理解。以今天的微生物组研究来看，人与人之间的肠道菌群差异——以及由此导致的对同一种物质的代谢差异——可能远远超过10倍。

这不是在说ADI没用。在没有更好的工具之前，它是我们拥有的最好的安全防线。但它确实有年龄了，而代糖研究的前沿已经走到了它的设计能力之外。

赤藓糖醇：掉进缝隙里的那个

这是全书最荒诞的监管故事。值得完整讲一遍。

赤藓糖醇在化学分类上属于“糖醇”——介于糖和酒精之间的一类物质。它不是“非糖甜味剂”（non-sugar sweetener），因为糖醇类含有微量热量（赤藓糖醇每克约0.2千卡），在监管定义中被归为“含热量的糖衍生物”。

这个分类在技术上完全正确。但它导致了一个后果：

2023年5月，WHO发布《非糖甜味剂使用指南》——那份建议“不应使用代糖来控制体重”的指南。它覆盖了阿斯巴甜、三氯蔗糖、安赛蜜、糖精、甜菊糖苷……几乎所有你叫得出名字的代糖。但它明确不覆盖糖醇类。

2023年2月，《自然·医学》（*Nature Medicine*）发表了赤藓糖醇与心血管风险的关联研究。HR=3.22。全球新闻头条。FDA做了评估——承认“值得关注”，然后什么都没做。赤藓糖醇的GRAS认证维持原状。

2024年8月，ATVB发表了哈曾团队的后续研究——10名健康人中也观察到了促凝血效应。

截至这本书写作时——2026年4月——全球没有任何一个主要监管机构对赤藓糖醇的使用标准做过任何调整。它仍然没有ADI上限。它仍然不在WHO的警告范围内。它仍然可以被无限量地添加在你的饮料里。

这就是“监管缝隙”的样子。

不是有人故意放水。而是监管框架的分类边界——“糖醇不属于非糖甜味剂”——恰好把赤藓糖醇放在了所有预警机制的覆盖范围之外。就像一栋大楼的消防系统精心覆盖了每一层楼，唯独漏掉了阁楼——而阁楼恰好是最先着火的地方。

标签在告诉你什么（以及没告诉你什么）

走到货架前，随手拿起两瓶饮料。

一瓶是元气森林白桃味气泡水。瓶身正面印着“0糖0脂0卡”。翻到背面看配料表：水、赤藓糖醇、二氧化碳、甜菊糖苷（或三氯蔗糖，取决于版本）、食用香精、柠檬酸。

另一瓶是东方树叶茶饮料。瓶身上没有“0糖”标签。翻到背面：水、茶叶。

两瓶都不含蔗糖。但它们的“无糖”含义完全不同。元气森林是“用代糖替代了真糖”。东方树叶是“本来就没有甜味”。在你做购买决策的那两秒钟里，你的大脑很可能把这两种“无糖”当成了同一件事。

标签没有骗你——“0糖”确实是零蔗糖。但它利用了你的认知捷径：你看到“0糖”，大脑自动补全成“健康”。标签提供了一个事实（不含蔗糖），但诱导了一个推论（所以对你好）。这个推论，配料表不为你负责。

更深一层：即使你认真看了配料表，你知道“赤藓糖醇”这五个字背后是什么吗？你知道它在你的血液里会停留多久吗？你知道它可能促进血小板活化吗？你知道它没有ADI上限，而这个“无上限”到底是安全保证还是监管空白？

配料表的设计初衷是信息透明。但当信息变成了一堆你读不懂的化学名词时，透明和不透明之间的差距，其实没那么大。

产业的声音

这里需要给产业方一个公平的陈述。

代糖行业不是铁板一块。但面对安全性质疑时，它们的核心论点大致是这样的：

“代糖已经使用了一百多年。全球主要监管机构——FDA、EFSA、JECFA——都批准了它们在规定范围内的使用。没有任何一项被广泛认可的人体研究证明代糖在正常饮用量下对健康人造成了临床意义上的损害。最近的一些争议性研究存在设计缺陷——观察性、样本量小、人群不具代表性。用这些初步发现来否定几十年的安全记录，是不负责任的。”

2025年，中国工程院院士陈君石在接受媒体采访时明确表态：“甜味剂面世100多年，安全性已得到全球各国监管机构认可，消费者不必谈虎色变。”

这个立场有道理吗？有。

监管机构的审批不是摆设。ADI的推导过程虽然有盲区，但它几十年来确实保护了消费者免受急性毒性和致癌风险。在没有新的、等量齐观的反驳证据之前，推翻

既有安全认定是不科学的。

但这个立场有没有遗漏？也有。

“安全性已得到认可”这句话，说的是ADI框架内的毒理学安全性。它没有涵盖肠道菌群的生态影响（2014年才开始研究）、代谢干扰效应（2022年才有人体RCT证据）、以及“代糖鸡尾酒”——多种代糖混合使用——的协同效应（至今没有研究）。

“100多年”这个时间尺度也需要拆开看。糖精确实有140多年的历史。但三氯蔗糖大规模商用不过三十年。赤藓糖醇在中国市场的大规模使用不到十年。阿洛酮糖在中国刚获批一年。“100多年”包裹的是一整个家族，但家族里的新成员，上岗时间并不长。

在产业、监管和科学之间，存在一种结构性的节奏差：科学证据更新最快，媒体传播次之，监管调整最慢，而产业在监管框架未变之前没有任何法律义务改变任何事。这不是阴谋，是系统惯性。

你的权利和你的盲区

走完这条从实验室到货架的链条，可以做一个小结。

监管体系确实在保护你——但它保护的是“你不会被代糖毒死”或“你不会因此得癌”。这些是几十年来安全评估的核心关注点，也是监管做得最好的部分。

监管体系还没来得及保护你的地方——是代糖对你肠道菌群的慢性影响、对你代谢系统的潜在干扰、以及多种代糖混合使用时的未知交互效应。这些研究方向太新了，监管框架还没有把它们纳入评估体系。

标签给了你一些信息——但远不够让你做出一个充分知情的决策。你需要的信息不仅是“这瓶饮料里有什么”，还有“这些东西在你的身体里会做什么”。后者不在任何标签上。

产业方在合法合规的范围内运作——但“合法”不等于“最优选择”。它只意味着在当前的监管框架下，这样做是允许的。而当前的监管框架，如我们所见，有缝隙。

最后一个事实：在这条链条上，你是唯一需要自己做决定的人。监管机构替你画了一条安全线，但安全线以内的选择——喝还是不喝、喝哪种、喝多少——全部

是你自己的事。

下一章，我们回到你手里那瓶饮料，一款一款翻开配料表。

第9章

配料表里的秘密

你已经知道了代糖的科学争议、监管博弈和不确定性。现在该把那些知识带回你最常去的地方——便利店冰柜前。

这一章只做一件事：拿出你最常见的那些“无糖”饮料，一款一款翻到背面，读一读配料表。读完之后，你至少能搞清楚：你喝进去的到底是什么，它在这本书前九章里的“风险档案”是怎样的，以及那些标着同样“0糖”标签的饮料之间，差别到底有多大。

第一组：可乐家族

可口可乐零度（Zero Sugar）和百事无糖可乐（Zero Sugar）的配料表几乎是一个模子刻出来的：阿斯巴甜 + 安赛蜜。芬达零卡也是。

这是代糖领域最经典的组合——阿斯巴甜负责甜度主体，安赛蜜做增效剂（两者联用的甜感比各自单独使用更接近真糖的口感轮廓）。

回到前面章节的结论：阿斯巴甜的致癌争议（第3章）——目前证据不支持正常饮用量下致癌。阿斯巴甜对肠道菌群的影响——在2022年《细胞》（*Cell*）研究中，阿斯巴甜组的变化未达到统计学显著。安赛蜜的研究深度介于阿斯巴甜和三氯蔗糖之间，独立的风险信号相对有限。

风险档案：这一组的主要代糖是目前研究最充分的（阿斯巴甜被研究了四十多年），争议虽大但ADI范围内的安全性有较充分的数据支持。苯丙酮尿症患者绝对不能碰。

第二组：元气森林系

元气森林气泡水——无论白桃味、青瓜味还是卡曼橘味——核心代糖都是赤藓糖醇。你能在配料表上看到它排在很前面的位置——仅次于水和二氧化碳。排得前意味着含量高：一瓶480毫升的气泡水，赤藓糖醇大约有15—24克。

第二种代糖取决于版本：早期配方搭配的是三氯蔗糖，近年部分口味改成了甜菊糖苷。可乐味气泡水用了三种：赤藓糖醇 + 三氯蔗糖 + 甜菊糖苷。

这是一个“代糖鸡尾酒”——两到三种代糖混在一起。每一种的单独研究都有一些证据基础，但它们混在一起的效应？没有研究。

风险档案：赤藓糖醇是目前代糖研究中风险信号最强的那个（第5章）。三氯蔗糖对肠道菌群的影响已在人体RCT中确认（第4章）。甜菊糖苷在已有研究中表现最温和（第7章）。元气森林的新配方（赤藓糖醇+甜菊糖苷）在单一成分维度上，可能比旧配方（赤藓糖醇+三氯蔗糖）稍好一些。但“鸡尾酒效应”是未知数。

第三组：功能饮料

外星人电解质水 的代糖组合是三氯蔗糖 + 安赛蜜。雪碧纤维+ 只用了三氯蔗糖一种。

三氯蔗糖在这一组里是主角。回到第4章的结论：2022年《细胞》（*Cell*）研究确认它在健康人中改变肠道菌群并影响血糖控制。而且高温不稳定——如果有人把三氯蔗糖用在烘焙里（有些人确实这么做），可能产生氯丙醇。

风险档案：三氯蔗糖的肠道菌群争议是当前证据等级最高的代糖风险信号之一（有人体RCT支持）。正常饮用量下是否产生有临床意义的后果——不确定。但如果你在各种饮料中的代糖以三氯蔗糖为主，累积暴露量值得留意。

第四组：天然无糖

东方树叶、三得利乌龙茶（无糖）、怡泉苏打水（原味）。

翻到配料表：水、茶叶（或者水、碳酸）。完了。没有代糖。甜味来自——不好意思，没有甜味。

这三款产品标的不是“无糖”，是“天然不甜”。它们从来不需要代糖，因为它们从来没打算让你喝到甜味。

如果你想完全规避代糖风险——不管你是出于科学理由还是纯粹图个心安——这一组就是你的安全港。代价是：你得接受不甜的口感。

消费者线：回到冰柜前

你又站在了便利店冰柜前。

但这一次，你手里不只是一瓶饮料，你还带着这本书前十章给你的东西——不是一个“行”或“不行”的结论，而是一张带有证据等级标注的地图。

你知道了“0糖”不等于“零风险”，也不等于“有害”。你知道了不同代糖之间差异巨大。你知道了配料表上排在前面的东西含量更高。你知道了“无ADI上限”可能是安全保证，也可能是监管盲区。

你翻过瓶子，看了看配料表。这一次，你读得懂了。

但“读得懂”只是第一步。不同的人面对同一张配料表，应该做出不同的选择——下一章是你的决策指南。

第10章

分人群决策指南

前十章说了那么多，到了该给具体建议的时候了。

但在给建议之前，需要说清楚一个前提：以下所有建议，都是基于截至2026年4月的现有证据做出的“暂定建议”。如果未来出现了新的高质量研究推翻或修正了某些结论，建议会随之改变。这不是免责声明——这是科学素养的一部分。

代糖风险阶梯

先给代糖家族画一张粗略的风险阶梯。从“目前证据显示问题最少”到“风险信号最值得关注”：

第一阶：争议较小

甜菊糖苷（在已有研究中对肠道菌群影响最小）

罗汉果甜苷（数据有限，但无负面信号）

阿洛酮糖（可能有正面代谢效果，但太新）

第二阶：研究充分，有争议但ADI内可控

阿斯巴甜（致癌证据弱，ADI范围内安全系数充足，但苯丙酮尿症禁用）

安赛蜜（独立风险信号有限）

第三阶：有人体证据的风险信号

三氯蔗糖（人体RCT确认影响肠道菌群和血糖控制）

赤藓糖醇（心血管风险信号 + 健康人促凝血效应，且无ADI上限意味着暴露量不受控）

这张阶梯不是绝对排名。它是一个方向性参考——帮你在便利店做决策时有个大致者优先级概念。

ADI 实用换算表

如果你喝的是含ADI管控代糖的产品，下面这张表告诉你离“上限”有多远：

代糖ADI（60kg成人/天）代表产品每瓶约含≈每天几瓶达到ADI

阿斯巴甜2,400毫克零度可乐330毫升~180毫克~13罐

三氯蔗糖900毫克雪碧纤维+330毫升~50毫克~18罐

安赛蜜900毫克零度可乐330毫升（复配）~40毫克~22罐

甜菊糖苷240毫克（甜菊醇当量）元气森林新版480毫升含量较低远超日常量

赤藓糖醇无上限元气森林480毫升~15—24克—

正常人几乎不可能通过日常饮用超过ADI。但ADI不考虑肠道菌群、代谢干扰等非毒理学效应——这些是ADI的盲区，不是零风险的保证。

五类人群的具体建议

普通健康成人（无基础疾病，25—50岁）

你站在冰柜前。你30岁出头，上周体检全部正常，每天下午靠一瓶气泡水续命。你翻到瓶身背面看了看——赤藓糖醇排第三，甜菊糖苷在后面。你想起了第5章，心里“咯噔”了一下。

放心。那个HR=3.22的数字是在73岁冠心病患者身上观察到的，不是你。从目前的证据看，你每天那一瓶气泡水的风险，远远低于你每天那杯加糖拿铁的风险。如果能接受不甜的——东方树叶和三得利乌龙茶是最省心的选择。如果非要甜——看一眼配料表：含甜菊糖苷的那瓶，目前的风险信号比含三氯蔗糖的少一点。一天一两瓶，不需要恐慌。

糖尿病患者和血糖控制异常人群

直接看数据。2022年《细胞》（*Cell*）研究的核心发现之一：三氯蔗糖和糖精在健康人中就能损害血糖控制。那是健康人。你是一个已经在和血糖做斗争的人——你的系统比他们更脆弱。

WHO 2023指南的建议明确不适用于你——指南说的是“除糖尿病患者外的所有人”。这不意味着你可以放量用，恰恰相反，它意味着你的情况需要单独看。建议在医生指导下选择代糖种类和用量。如果要在代糖内部选：甜菊糖苷在《细胞》（*Cell*）研究中对血糖的影响最小；阿洛酮糖甚至有初步证据显示能降低餐后血糖——它可能是对你最友好的那个选项。

心血管高危人群（冠心病、高血压、高血栓风险）

你和第5章里哈曾研究中的受试者画像有多接近？那个发现队列的平均年龄73岁，四分之三有冠心病，23%有糖尿病。如果你也在这个圈子里——虽然因果关系尚未证实，但风险信号的方向和你的基线风险重合了。

一个具体的建议：每天多瓶元气森林级别的赤藓糖醇摄入量（一瓶15—24克，两瓶就接近哈曾实验中健康志愿者的30克），在更明确的研究结论出来之前，值得认真掂量一下。阿斯巴甜+安赛蜜的组合在心血管维度上的风险信号相对较弱——零度可乐在这个维度反而比元气森林“干净”一点。

孕妇和计划怀孕的女性

关于代糖对胎儿的影响，我能给你的最诚实的答案是：我们不知道。

这不是敷衍。这是事实——关于代糖在孕期的安全性研究几乎是空白。一些动物实验提示代糖可能通过影响母体肠道菌群间接影响胎儿发育，但人体数据极度匮乏。WHO指南适用于“所有人”，但证据中的孕妇数据几乎为零。在数据缺失的情况下，保守是合理的。能不用代糖就不用，含糖饮料也尽量少喝。白水和无糖茶是你这个阶段最安全的选择。

儿童和青少年

你的孩子从6岁开始喝无糖饮料。到她16岁的时候，她的代糖累积暴露量已经是成年人开始喝无糖饮料的平均年限的两倍。

这个累积效应有多大影响？没有人知道——因为追踪儿童十年以上的代糖长期安全性研究目前不存在。更重要的是，儿童的肠道菌群还在建立和成熟过程中，外部干扰的长期影响完全未知。体重基数小也意味着单位体重的暴露量更容易偏高——一个30公斤的孩子，阿斯巴甜的ADI绝对值只有成人的一半。

建议：尽量减少代糖饮料的摄入。让孩子习惯“不那么甜”的口感——这可能比找到一种“安全的甜”更有长期价值。

第11章

甜味的未来

三条正在发生的事

2026年，代糖研究和产业同时在三个方向上奔跑。

第一个方向：精准营养。 埃利纳夫的“个性化微生物组驱动效应”不只是一个学术发现——它预示着一种全新的健康管理方式。如果代糖对每个人的影响取决于肠道菌群基线，那理论上，你可以通过检测自己的菌群组成来预判哪种代糖对你风险最低。

这在技术上已经不是天方夜谭。微生物组测序的成本在过去十年下降了几个数量级——2010年做一次全面的肠道菌群分析可能需要上万美元，到2025年，DayTwo和Viome等公司已经把消费级的菌群检测+饮食建议服务做到了几百美元的价格区间。你寄一份粪便样本过去，几周后收到一份报告，告诉你哪些食物对你的血糖反应最好。DayTwo的创始人之一——正是埃利纳夫本人。他把自己的研究做成了产品。

当然，从“你的菌群适不适合喝三氯蔗糖”这个具体问题出发，目前还没有任何一款消费级产品能直接回答。从“技术可行”到“便利店里就能扫码查你该喝哪瓶”，中间还有很长的路。但方向已经明确：代糖的未来不是“一种对所有人都安全的万能甜味剂”，而是“不同的人用不同的甜味剂”。

第二个方向：新型甜味物质。 阿洛酮糖只是开始。

2025年7月中国正式批准阿洛酮糖为新食品原料之后，产业端的反应极快。中粮集团旗下的中粮生物科技是首个获批的国内生产商，产能布局在2025年下半年就已经启动。截至本书写作时，至少还有三四家国内企业在排队申请阿洛酮糖的生产许可。消费端的响应还在酝酿中——2026年上半年你在便利店可能还看不到以阿洛酮糖为主打代糖的大单品，但下半年到2027年，这类产品大概率会开始上架。日本市场是一个前车之鉴：阿洛酮糖在日本已经使用了十多年，你在日本便利店能买到含阿洛酮糖的酸奶、果酱、烘焙产品——而不仅仅是饮料。

再远一点看，全球的食品科学实验室和生物技术公司正在筛选数百种潜在的新型甜味分子。甜味蛋白——比如布拉泽因（brazzein）和莫奈林（monellin）——是最前沿的方向之一。它们是蛋白质，理论上在人体内被当作普通蛋白质代谢，不存在代糖的“甜味-热量解耦”问题。但它们目前仍停留在实验室和小规模试生产阶段，离你的便利店还有很远的距离。

每一种新候选者都会经历和它的前辈们相似的周期：发现 → 兴奋 → 审批 → 大规模使用 → 争议 → 新一轮评估。阿洛酮糖正处在“兴奋→审批”的阶段。布拉泽因还在“发现→兴奋”的阶段。而赤藓糖醇，已经走到了“争议→新一轮评估”。

第三个方向：减甜。 这是最不性感但可能最重要的一条路。

如果问题的根源是人类对甜味的过度依赖——那最根本的解决方案不是找到一种完美的甜味替代品，而是降低对甜味的需求本身。

日本提供了一个有趣的参照。在日本饮料市场，无糖茶饮的占比已经超过50%——远高于中国的同期水平。这不是因为日本人天生不爱甜，而是几十年来饮料行业持续提供高品质的无糖茶饮选择，消费者的口味在不知不觉中被重新校准了。中国正在经历类似的过程：东方树叶十年前在中国市场几乎卖不动——“没味道”是消费者最常见的评价。到2025年它已经是中国瓶装茶饮的头部品牌之一。消费者的口味不是固定的。

一些食品公司已经开始尝试“渐进式减甜”策略：在消费者不易察觉的范围内，每次配方更新微量降低甜度，用一两年时间让消费者的甜味阈值慢慢下调。你不会注意到这个月的气泡水比上个月淡了0.5%——但一年后你可能会觉得去年的版本“太甜了”。

减甜不是禁欲主义。它是一种更根本的回应——回应的不是“哪种代糖更安全”这个技术问题，而是“我们为什么需要所有东西都是甜的”这个更底层的问题。

一个更根本的问题

写到全书接近尾声，回头看一眼第1章。

从三百万年前东非草原上的那颗野果开始，“甜味=热量=活下去”这个等式就焊死在大脑的奖赏回路中。代糖的发明，本质上是一次对进化遗产的黑客攻击——用一个不含热量的分子去骗过那个三百万年没升级过的硬件。

一百四十多年来，我们一直在优化这次黑客攻击的技术手段——从糖精到阿斯巴甜到三氯蔗糖到赤藓糖醇到甜菊糖苷到阿洛酮糖。每一代都比上一代更“干净”、更“天然”、更“安全”。

也许真正应该问的不是“下一代代糖是什么”。

而是：三百万年前那个等式——甜味=活下去——在一个食物过剩的时代，还成立吗？

一杯茶本身是不甜的。一瓶气泡水本身是不甜的。一杯咖啡本身是不甜的。我们喝这些东西并不需要甜味。东方树叶从“没味道”到头部品牌的十年旅程证明了一件事：消费者的口味不是固定的，它在被市场塑造的同时，也在塑造市场。

代糖的科学之争也许会在未来十年、二十年里获得更清晰的答案。但有一个答案不需要等科学——你可以今天就试试：喝点不甜的。

如果你能接受，那恭喜——你一步跳过了关于代糖的所有争议。

如果你接受不了，那也没关系。选择代糖仍然远好于选择真糖。在代糖内部做选择，用这本书给你的地图就够了。

甜味不是敌人。对甜味的不假思索才是。

尾声

一个不那么甜的结局

便利店冰柜的压缩机还在嗡嗡响。

你拉开玻璃门，冷气扑面而来。和引子里一样的场景——同一排货架，同一堆瓶子，同样的“0糖0脂0卡”标签。

但这一次不太一样。

你拿起了那瓶白桃味气泡水，翻到背面。赤藓糖醇排在水和二氧化碳后面第三个位置，甜菊糖苷跟在更后面。你想起了第5章——哈曾团队、《自然·医学》

（*Nature Medicine*）、HR=3.22、73岁高危患者、因果链尚未闭合。你想起了第4章——三氯蔗糖不像以前说的那样“完全惰性”，它在你的肠道里是要和菌群打交道的。你想起了第9章——这瓶饮料里的核心代糖赤藓糖醇，恰好掉进了全球监管体系的缝隙里。

你放下了这瓶。拿起了旁边的东方树叶。水、茶叶。没了。

然后你又看了一眼白桃味气泡水。说实话，你想喝。

大约在你犹豫的同一个时间点，地球另一边，以色列雷霍沃特的魏茨曼科学研究所里，埃兰·埃利纳夫大概正在他的实验室里处理新一轮的数据。

从2014年到2026年，他追踪代糖与肠道菌群这个问题已经十二年了。他的2014年《自然》（*Nature*）论文开启了这个领域。他的2022年《细胞》（*Cell*）论文在人体中证实了核心假说。但他自己比任何人都清楚：已知的部分仍然远远小于未知的部分。

代糖对不同人的影响为什么差异那么大？菌群变化到底在多长时间、多大剂量下会转化为临床后果？多种代糖混合使用时会发生什么？长期低剂量暴露的累积效应？代糖对尚在发育中的儿童肠道菌群的影响？

每一个问题都需要新的研究。每一项新研究都需要几年时间。每一个答案都可能推翻此前的“暂定结论”。

他不急。科学不急。

但你需要今天就做出选择。

这大概就是这本书想告诉你的全部。

代糖不是毒药。真糖的危害确定性远高于代糖。在“含糖”和“代糖”之间选择，代糖几乎总是更好的那个选项。

但代糖也不是无辜的。2014年以来涌现的证据——肠道菌群、心血管信号、代谢干扰——已经让“代糖绝对安全”这个命题站不住脚。它不是“有害”，而是“不确定”。这个不确定，不是含糊，是科学目前能给出的最精确的回答。

你需要的不是恐惧——我在引子里说过这句话，现在重复一遍。你需要的是**判断力**。判断力意味着：知道证据的权重，知道不确定性的存在，知道不同产品之间的差异，知道你自己的身体不是统计平均值——然后在所有这些信息的基础上，做一个你觉得合理的选择。

这个选择不需要是完美的。它只需要是你做的，而不是热搜替你做的，不是标签替你做的，不是任何一篇论文的标题替你做的。

你站在冰柜前。冷气还在。

你可以拿起那瓶白桃味气泡水。你也可以拿起那瓶东方树叶。你甚至可以什么都不拿，转身去旁边的咖啡机倒一杯美式。

无论你选什么，这一次，你是带着信息做的选择。

冰柜的玻璃门关上了。压缩机继续嗡嗡地响着。