

赤藻糖醇建議食用嗎？

李氏聯合診所 曾建銘營養師

赤藻糖醇是自然界中的糖醇(或稱多元醇)，存在於植物中，但含量不多。通常用酵母和酵母類真菌大量生產[1]。赤藻糖醇不僅甜度有蔗糖的70%，且熱量僅0.4kcal/g [2,9]。於台灣衛生福利部食品藥物管理署規定於營養標示上，赤藻糖醇之熱量得以零大卡計算，其他糖醇之熱量得以每公克 2.4 大卡計算。



赤藻糖醇於多項文獻中被指出能夠做為精緻醣類替代品，因其對於血糖波動及胰島素產生沒有影響，並能促進腸道激素分泌，調節飽食中樞增加飽足感達到減重效果[3,4,5]。一般來說，糖醇攝取過量會引起不良胃腸道反應，包括噁心、腹脹和腹瀉，而副作用歸因於糖醇吸收不良，於腸道內產生滲透作用和水滯留導致[6]。在相同劑量下，赤藻糖醇比山梨醇和木糖醇具有更好的耐受性且腸胃道副作用更少[7]。赤藻糖醇耐受的upper limit高於其他糖醇（男性 0.66 克/公斤/天，女性 0.80 克/公斤/天） [8]。

微生物產生的赤藻糖醇被 FDA 認定是一種天然甜味劑 [10]。2000 年，世界衛生組織和糧食及農業組織食品添加劑聯合專家委員會（JECFA）將赤藻糖醇的每日容許攝取量（ADI）設定為「Not specified」[11]。2001 年，FDA 將赤藻糖醇歸類為「公認安全」(Generally recognized as safe, GRAS) 物質，供一般人於食品和飲料中用作甜味劑和增味劑 [12]。隨後，FDA 批准赤藻糖醇和含有赤藻糖醇成分的產品其他 GRAS，用途包含營養性甜味劑、增味劑、穩定劑和增稠劑，用於各種食品，如烘焙餡料、蛋糕、餅乾、布丁、優格、咀嚼食

品口香糖、糖果以及低熱量飲料。歐洲食品安全局(EFSA) 於 2015 年核准作為甜味劑[13]。在台灣，赤藻糖醇則常出現於零卡飲料、蜜餞、蛋白粉、果醬、烘焙點心中。



目前針對赤藻糖醇的益處研究包含：減少蛀牙發生及對能量攝取及體重的影響。一篇回顧性文獻指出，赤藻糖醇能有效減少牙菌斑，抑制口腔細菌附著，減少蛀牙相關細菌的生長和活性，並減少蛀牙的發生率。在口腔保健方面，被證明比木糖醇和山梨醇更有效[14]。另外，在對能量攝取及體重研究中，有一篇隨機對照交叉試驗文獻，在此隨機交叉試驗中，有 20 名健康志願者，研究組別分為四組包含水加入 50 g 赤藻糖醇、33.5 g 蔗糖、0.0558 g 三氯蔗糖以及水。個別喝完這些水後 15 分鐘，提供測試餐並評估能量攝取量。在設定的時間點，收集血液樣本以量化 CCK 濃度。與蔗糖、三氯蔗糖或水相比，服用赤藻糖醇後的能量攝取顯著降低 ($p < 0.05$)。在開始隨意測試膳食之前，與蔗糖、三氯蔗糖或水相比，赤藻糖醇會導致 CCK 顯著增加 ($p < 0.001$)。這些特性使赤藻糖醇成為有用的糖替代品[15]。

赤藻糖醇對於人體有無危害的研究。New Cleveland clinic 等人對美國和歐洲的 4000 多人進行研究，發現血液中赤藻糖醇數值較高的人發生心臟病、中風或死亡等重大心臟不良事件風險較高，並研究了在全血或分離的血小板中添加赤藻糖醇的效果，血小板會聚集達到止血效果增加血栓形成[16]。前述的大型研究提到血液中的赤藻糖醇是指由紅血球代謝路徑所生成。另一項對八名健康志願者進行的先驅試驗中，研究人員發現，飲用含有 30g 赤藻糖醇的飲料，可使血漿中的赤藻糖醇數值持續升高數天。此實驗缺陷為研究人數少，樣本數不大研究結果效力也就有限，且未定期測量血液生化數值，無法確認赤藻糖醇

升高後的變化趨勢。而且，含赤藻醣醇的飲料或食品於整天內攝取，而非在短時間內攝取。根據法規限定赤藻醣醇最多可在低能量或不添加糖風味飲料中作為增味劑的濃度為 1.6%。因此，300 毫升飲料最多能含 4.8 克赤藻醣醇，要攝取到 30g 的劑量是不符合現實面的研究設計[16,17]。

研究作者 Stanley Hazen，在攝取赤藻糖醇後，可能會出現長時間的潛在性血栓形成風險增加。這是令人擔憂的訊息，因為甜味劑銷售對象多為糖尿病患者、肥胖、心血管疾病史和腎功能損傷患者，這些病患正是未來發生 CVD 事件風險較高者[16]。這些臨床觀察研究結果可以顯示有關聯而非因果關係。

目前，赤藻糖醇的長期安全性仍不明確。未來研究應往每日容許攝取量 (ADI)的訂定發展，確認每日可攝取多少量的代糖對於心血管疾病不會造成影響。

參考文獻：

1. Regnat, K., Mach, R. L., & Mach-Aigner, A. R. (2018). Erythritol as sweetener-wherefrom and whereto?. *Applied microbiology and biotechnology*, 102(2), 587–595.
2. Grembecka M. Sugar alcohols-their role in the modern world of sweeteners: A review. *Eur. Food Res. Technol.* 2015;241:15–16.
3. Verhoeven N.M., Huck J.H., Roos B., Struys E.A., Salomons G.S., Douwes A.C., van der Knaap M.S., Jakobs C. Transaldolase deficiency: Liver cirrhosis associated with a new inborn error in the pentose phosphate pathway. *Am. J. Hum. Genet.* 2001;68:1086–1092.
4. Sigala D.M., Hieronimus B., Medici V., Lee V., Nunez M.V., Bremer A.A., Cox C.L., Price C.A., Benyam Y., Chaudhari A.J., et al. Consuming Sucrose- or HFCS-sweetened Beverages Increases Hepatic Lipid and Decreases Insulin Sensitivity in Adults. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*

2021;106:3248–3264.

5. Noda K., Nakayama K., Oku T. Serum glucose and insulin levels and erythritol balance after oral administration of erythritol in healthy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1994;48:286–292.
6. Rice T., Zannini E., Arendt E.K., Coffey A. A review of polyols–biotechnological production, food applications, regulation, labeling and health effects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020;60:2034–2051.
7. Munro I.C., Berndt W.O., Borzelleca J.F., Flamm G., Lynch B.S., Kennepohl E., Bar E.A., Modderman J. Erythritol: An interpretive summary of biochemical, metabolic, toxicological and clinical data. *Food Chem. Toxicol.* 1998;36:1139–1174.
8. Oku T., Okazaki M. Laxative threshold of sugar alcohol erythritol in human subjects. *Nutr. Res.* 1996;16:577–589.
9. The European Association of Polyol Producers E. ERYTHRITOL (E 968) [(accessed on 18 January 2022)]. Available online: <https://polyols-eu.org/polyols/erythritol/>
10. Campos A. What exactly is a “natural” sweetener? It’s Not What You Might Think. [(accessed on 30 January 2022)]. Available online: <https://www.whatsugar.com/post/whats-natural-sweetener-its-not-what-you-might-think>
11. World Health Organization-International Programme on Chemical Safety Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants—WHO Food Additive Series: 44. 2000. [(accessed on 5 January 2022)]. Available online: <https://inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec03.htm>
12. US Food and Drug Administration GRAS notice 76: Erythritol. [(accessed on 15 January 2022)];2001 Available online:https://www.cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices&id=76&sort=GRN_No&order=DESC&startrow=1&

type=basic&search=erythritol

13. European Commission-Health & Consumer Protection Directorate. Opinion of the Scientific Committee on Food on Erythritol. 2003. [(accessed on 15 January 2022)]. Available online: https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-12/sci-com_scf_out175_en.pdf
14. de Cock P. (2018). Erythritol Functional Roles in Oral-Systemic Health. *Advances in dental research*, 29(1), 104–109.
15. Teysseire, F., Flad, E., Bordier, V., Budzinska, A., Weltens, N., Rehfeld, J. F., Beglinger, C., Van Oudenhove, L., Wölnerhanssen, B. K., & Meyer-Gerspach, A. C. (2022). Oral Erythritol Reduces Energy Intake during a Subsequent ad libitum Test Meal: A Randomized, Controlled, Crossover Trial in Healthy Humans. *Nutrients*, 14(19), 3918.
16. Witkowski, M., Nemet, I., Alamri, H. et al. The artificial sweetener erythritol and cardiovascular event risk. *Nat Med* 29, 710–718 (2023).
17. Arrigoni E, Brouns F, Amado R. Human gut microbiota does not ferment erythritol. *Br J Nutr.* (2005) 94:643–

Lee's Clinic