

吃飯致癌？氣候變化或增米的砷含量，導致患癌風險上升

稻米是全球數十億人賴以為生的主食，但一項最新研究指出，氣候變化可能會使稻米中的砷含量上升。

稻米是全球超過一半人口的主食，每天食用稻米的人數超過小麥或玉米。

因此，科學家們近日公布的一項研究結果引起了關注：隨著碳排放上升、地球氣溫升高，稻米中的砷含量也會隨之上升。

稻米中含有砷的問題早已為人所知。幾乎所有稻米都含有砷，這種有害的天然化學物質會累積在水田土壤中，進而滲入種植的稻米之中。不過，米粒中砷的含量變化很大，從遠低於監管機構建議的安全上限，到數倍於該上限都有可能。

然而，即使只透過食物或飲水攝入微量的無機砷，也可能導致癌症及多種健康問題，包括心血管疾病和糖尿病。

世界各地的研究人員一直致力於降低稻米中的砷含量。與此同時，也有一些烹煮方式可以幫助去除部分砷。

中國或增千萬宗癌症病例

這項針對無機砷累積的最新研究發現，隨著氣候變遷，這個問題可能會加劇。研究團隊在中國四個地點，於實驗條件下栽種了28個不同品種的稻米，並持續觀察長達十年。

他們發現，隨著大氣中的二氧化碳濃度及氣溫上升，稻米中的砷含量也會增加。隨後，流行病學家依據現今的稻米消費量進行模擬，推算砷含量的增加可能會在中國額外導致約1930萬宗癌症病例。

「已有無數研究證實無機砷是致癌物，會損害肺部健康、心血管健康——問題清單非常長。」哥倫比亞大學公共衛生學院的環境健康科學副教授劉易斯·齊斯卡（Lewis Ziska）說。

他是這項研究的共同作者。他說：「氣候變遷的兩大指標——二氧化碳上升與氣溫上升——都導致了更多的砷累積。」

值得注意的是，研究人員所設想的最壞情境，甚至超過了聯合國氣候變化專門委員會（IPCC）所採用的高排放「維持現狀」情境。

最嚴重的預測情境是假設從2025年到2050年間，全球氣溫上升攝氏2度，大氣中的二氧化碳濃度增加了200個「百萬分之一單位」（ppm）。但這仍提供了一個警示：如果碳排放未受控制，未來稻作可能面臨的風險。

雖然這項實驗在中國進行，但研究人員指出，這種影響也可能出現在歐洲和美國等地所種植的稻米，因為無機砷在全球稻米中都相當普遍。

「我們不是第一個研究二氧化碳的，也不是第一個研究氣溫的——但我們是第一把這兩者結合起來，在實地環境中進行觀察的人。這正是讓我們震驚的地方。」齊斯卡說。

當然，這項研究也有侷限性。例如，它假設到2050年人均稻米攝取量與2021年持平，但事實上，當國家經濟變得更富裕，稻米消費往往會下降。

另一方面，它也假設人們將一如既往地以白米為主食，然而白米因加工過程含有的無機砷比糙米少；如果消費傾向轉向糙米，砷暴露量可能會更高。

貝爾法斯特女王大學（Queen's University Belfast）生物科學學院教授安德魯·梅哈格（Andrew Meharg）表示，這是「至今在這一主題上最全面的研究之一。這項研究的嚴謹程度已經相當高了」。

梅哈格長期研究稻米與砷，但未參與本次研究。

人類早在數百年前便知道砷有毒。它無色、無味、無臭，使其曾經成為古羅馬與中世紀歐洲宮廷中中毒的常用手段。但微量單次攝取並不會導致中毒。

過去數十年間，科學家發現即使極低劑量，長期接觸砷仍可能對健康造成影響。

尤其是無機砷，更容易與人體內的生物分子結合，產生毒性。雖然它天然存在於岩石與土壤中，但無機砷也可能來自礦業開採、燃煤及其他工業活動的副產物。

這也使無機砷在某些地區的地下水中特別常見，包括南美洲和南亞、中亞的部分地區。但其他地區也並非免疫。例如，美國有超過7%的私人水井使用者、約210萬人，飲用水中的無機砷濃度超標。全球約有1.4億人飲用的水，其砷含量高於世界衛生組織建議值。

除了飲水，全球飲食中攝取無機砷的主要來源就是稻米。像歐洲這樣地下水砷含量較低的地區，稻米就是無機砷最大的膳食來源。

問題的關鍵，在於全球約75%的稻米是以灌溉水田的方式種植。齊斯卡解釋，水田能有效壓制雜草，因為稻米能在水中生長，而雜草無法，「這讓稻米贏過雜草，不需要噴藥、不需要人工除草。但缺點是，因為田地被淹沒，土壤中沒有氧氣。」

在這種缺氧環境中，土壤中的厭氧細菌會將砷當作呼吸時的電子受體來代替氧氣。這些細菌再與土壤中的其他礦物質反應，使砷更容易被植物根部吸收。

「當你改變土壤環境、讓氧氣更少時，砷就會開始發揮作

用，」齊斯卡說。土壤的微生物生態因此改變，讓喜歡砷的細菌大量繁殖。

研究人員預測，隨著氣溫與二氧化碳濃度上升，這種狀況將會惡化。「土壤裡的細菌有了更多碳，加上氣候變暖，活動變得更加旺盛，」

齊斯卡說，「這是一種綜合作用。你讓細菌因高溫而更快樂，又給它們更多碳，它們就變得非常活躍。」

他和團隊在其為期十年的研究中發現，他們所栽種的28種稻米中，有約九成出現上述情況。

無機砷增各種癌症風險

讓公共衛生專家憂心的是，隨著對無機砷的研究越深入，其對人體健康的危害似乎越大。

美國國家環境保護局（EPA）於2025年1月更新了對無機砷「致癌效力因子」的評估，綜合所有新近研究後認定：「砷作為致癌物的效力比我們之前認為的更強。」約翰霍普金斯大學布隆伯格公共衛生學院環境健康與工程學教授、研究共同作者基夫·納赫曼（Keeve Nachman）表示。

現在已有充分證據顯示，砷不僅增加皮膚癌風險，還會提高肺癌和膀胱癌的風險。

除了癌症，無機砷也會提高罹患心臟病與糖尿病的風險。若孕婦攝入，還會增加胎兒或嬰兒死亡的風險，或導致嬰兒出生體重過輕——可能終生罹患心血管疾病的風險，或出現神經發育問題。

對個人而言，風險也許微小。例如，美國環保局最新的評估發現，每日攝入每公斤體重0.13微克無機砷（相當於一位60公斤成人每日攝入7.8微克），罹患膀胱癌的風險會增加約3%，罹患糖尿病的風險約增加1%。

但在稻米食用量高的人群中，即使是微小風險也會累積起來。如果齊斯卡團隊的預測成真，數十年來仰賴稻米為主食的族群，將可能承擔相當大的疾病負擔。

如果每人每天攝入每公斤體重0.13微克的無機砷，美國環保局估算，與完全不攝入無機砷的人相比，每一萬人中會額外出現以下健康風險：8人罹患膀胱癌、10人罹患肺癌、110人罹患缺血性心臟病、129人罹患糖尿病。

稻米中的無機砷含量變化非常大。但有研究指出，全球稻米中的無機砷含量中位數為每公斤66微克。歐盟已於2023年將稻米中無機砷的含量上限訂為每公斤200微克。

科學家研究各種降砷方法

那麼，除了減碳、控制氣溫上升，還能怎麼做？

「我們不能假裝能把稻米從餐桌上拿掉，那是不現實的。」納赫曼說。稻米不只是重要的食物文化，對生活貧困的人來說，甚至每日一半熱量來自稻米。「但我們需要改變種植方式」。

研究人員也在測試不同的水資源管理方式是否能降低稻米中的砷含量。

比如有一種方法是在田地中間斷性地淹水與排水，這樣的確能減少砷含量，「但這又會增加鎘含量，」梅哈格說，「而鎘被視為毒性更大的威脅。」鎘會導致乳癌、肺癌、攝護腺癌、胰臟癌與腎臟癌，還可能引發肝病與腎病。

另一方向是育種，開發吸收較少無機砷的稻米品種，但研究人員表示目前尚未成功。

部分稻米品種確實累積的無機砷較少，也有人在探索這些品種的種植潛力。

其他解決方法包括：在灌溉水中加入像碑一樣會吸收電子的硫，或施用特定肥料改變土壤微生物環境——一種有效的配方包括百里香與鳥糞。但這些方法都仍需更多研究。

另一可能的方法是在雨量充沛的條件下種植稻米，或選擇土壤與灌溉水中砷含量較低的地區。例如，來自東非和印尼的稻米多為雨水灌溉，無機砷含量特別低。而美國、中南美洲、東南亞、歐洲與澳洲種植的稻米則含砷較高。

研究人員也呼籲對食品中的砷暴露加強監測與規範。「政策制定者數十年來都行動遲緩。」梅哈格說。



當稻田被淹沒時，土壤中的厭氧細菌因缺氧而轉化為砷



隨著二氧化碳濃度和氣溫持續上升，稻米中的砷含量可能隨之增加

目前，美國食品藥品管理局（FDA）未全面規範稻米中的砷含量，只對兒童食用的米設定上限為0.1毫克/公斤。歐盟2023年設下0.2毫克/公斤的標準；中國也提出類似限值。但這些標準未考慮某些族群攝取稻米遠多於其他族群。

「確實有方法可以減少無機砷，但這需要根本改變現行的稻作管理方式，」齊斯卡說，「這個問題值得關注，因為它牽涉到全球非常多的人。」

改變煮飯方式

如果希望減少從稻米中攝取砷的量，有幾種做法可以考慮。

首先，不同品種的稻米所含的無機砷量不一。白米的無機砷含量通常低於糙米，但其營養價值也較低。巴斯馬蒂米（Basmati rice）的無機砷含量則低於其他米種。

此外，某些地區所產的稻米——包括東非——其砷含量也比其他地區（如美國、歐洲和東南亞的部分地區）來得少。

英國謝菲爾德大學（University of Sheffield）的研究人員最近還發現了一種烹煮方法，可以有效去除稻米中的砷。他們的方法能去除糙米中約50%的砷、白米中則可去除達74%。

他們建議，先用預煮過的熱水將米燙煮5分鐘，再瀝乾，接著加入新水，以小火煮至水分完全被吸收。

英國食品標準局則建議，在煮飯前先將米沖洗乾淨，接著以六份水對一份米的比例烹煮，煮好後再瀝乾並再次沖洗。（BBC）



提昇人的品質 建設人間淨土

『人生』要在平淡中求進步
又在艱苦中見其光輝！

『人生』要在沉默中求智慧
又在活躍中見其悲願！

~聖嚴法師~



法鼓八式動禪心法

身在哪裡、心在哪裡、清楚放鬆、全身放鬆

實體共修地點：淨心書坊

- 周日英文禪坐讀書會
每周日 9:30am - 11:30am

網路會議共修地點：您的所在處

- 周六中文讀書會
每月第二、四周星期六 8pm - 9:30pm

- 周六中文禪坐共修
每月第二、四周星期六 7pm - 7:50pm

- 週五英文禪坐&讀書會
每月第一、三周星期五 7:00pm-8:30pm

~歡迎您加入我們的活動。~

詳細課程、報名請至我們的網頁查詢。

法鼓山聖路易聯絡處－淨心書坊

7825 Olive Blvd., 聖路易中國城 (91 公車與 66 公車站前)

網址: www.puremindcenter.org Tel: (314) 277-5640 email: info.puremindcenter@gmail.com



佛教慈濟基金會 美國中西區 聖路易聯絡處

Buddhist Tzu Chi Foundation, U.S.A.
Midwest Region, St. Louis Service Center
電話：314-994-1999

8515 Olive Blvd., St. Louis, MO 63132

聯絡處活動：

共修、讀書會、手語、志工訪視、志工培訓、兒童精進班、兒童夏令營等

靜思文化流通處：

圖書、書籍、影音(CD, DVD)、環保用品、禮品、食品等

人間菩薩大招生

您是否願意將您的愛心化為行動，和慈濟人一齊來推動人間善美？

長情大愛中有您，這個世界將更加美好！

人間黑暗角落有著無數苦難與不幸的人，他需要我們付出大愛與關懷。

慈濟四大志業、八大腳印，推動著淨化人心、祥和社會的巨輪，

他需要您我護持和參與。

歡迎您加入慈濟大愛的行列成為會員或志工

Website: www.tzuchi.org