



二氧化碳濃度升高對膳食營養價值的影響



圖片來自：CIMMYT/ Peter Lowe

近年來，確保適當水平的營養和微量營養素攝取逐漸成為全球對抗長期飢餓和營養不良的焦點。大量的科學證據表明只是保證足夠的熱量攝入還不足以預防營養不良及其帶來的疾病，因為某些營養素對人類健康至關重要。全球有數億人攝入了足夠的卡路里，但他們的飲食卻長期缺乏營養價值，這對他們的認知能力和代謝發育造成了負面影響。

值得注意的是，研究還表明，大氣中二氧化碳濃度的升高也可能影響水稻、玉米、小麥和豆類等重要作物的營養成分。IFPRI及其合作夥伴在《柳葉刀-星球健康》（Lancet Planetary Health）上發表的最新研究採用了新的、更全面的方法量化氣候變化對人類營養的影響，預測出氣候變化將顯著減少全球作物中蛋白質、鐵和鋅的含量，減緩未來幾十年減少慢性和隱性飢餓的進程。

包括IFPRI的“農產品貿易政策分析國際模型”（簡稱IMPACT模型）在內的全球農業市場模型的預測顯示，改善技術和市場等措施將在未來幾十年提高全球食物生產和人均食物佔有量，從而有助於減少全球飢餓和營養不良。與此同時，氣溫和降水的變化預計將減少全球農作物產量，而這些影響將因作物和地區而異。到本世紀中葉，氣候變化對農業的

影響預計將阻礙改善食物生產和供應的進程，加劇全球飢餓與營養不良狀況。同時，研究還發現大氣中二氧化碳濃度的上升可能會對作物產生“施肥效應”，從一定程度上抵消氣候變化帶來的負面影響。

為了補充在氣候對全球和地區膳食影響方面的研究分析，來自IFPRI、RTI國際（RTI International）、美國國家環境保護局(EPA)、美國農業部農業研究服務局（USDA-ARS）、澳大利亞聯邦科學與工業研究組織(CSIRO)，和哈佛大學的一組科學家提供了一種新的方法來量化氣候變化對食物營養的影響。

通過結合現有關於二氧化碳濃度對食物營養成分潛在影響的最佳數據和對未來全球膳食的經濟預測，研究人員計算出到2050年作物的營養質量變化。這項新研究總結了2050年以前氣候變化(如氣溫和降水變化)、經濟變化和二氧化碳濃度對主要農產品營養成分和產量的影響，從而更全面地估計氣候變化對全球食物安全的影響。

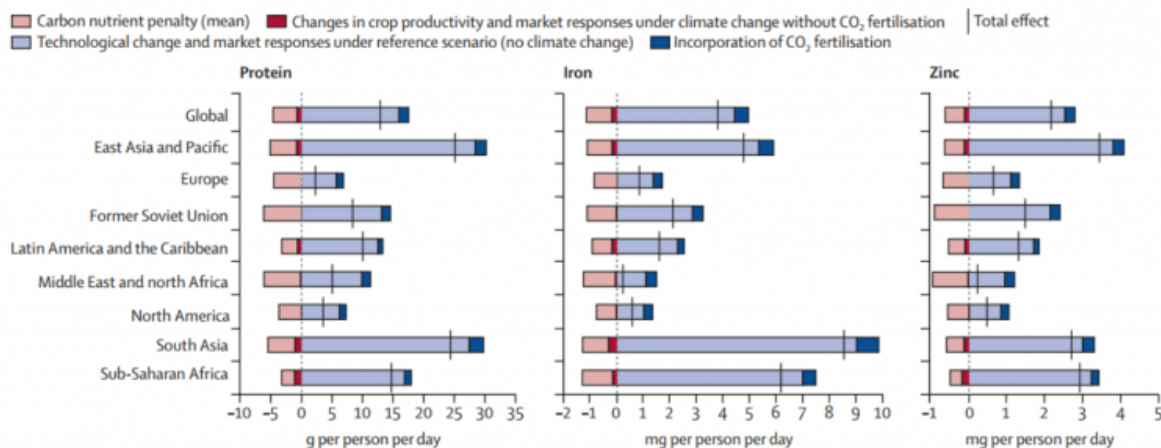


圖片來自：Ian Britton

研究表明，技術變革、市場反應和二氧化碳施肥效應都有可能提高食物的可獲得性，並提高膳食中蛋白質、鐵和鋅等營養素的含量。然而，由於氣候變化會降低作物生產力，二氧化碳濃度上升的淨效應將減緩目前在減少全球營養不足方面的進展。

據估計，二氧化碳濃度對作物營養成分的影響在2.5%到4.1%之間。由於二氧化碳濃度升高而導致的作物蛋白質、鐵和鋅等營養物質減少抵消了“二氧化碳施肥效應”帶來的任何好處。二氧化碳濃度的混合效應(如作物營養成分損失、“二氧化碳施肥效應”和氣候對生產力的影響)預計，全球作物蛋白質、鐵和鋅的含量增長將放緩，到2050年，如果沒有預期的技術和市場增長，全球作物中蛋白質、鐵和鋅的含量將分別下降19.5%、14.4%和14.6%。

Figure: Total estimated effect on nutrient availability in 2050 compared with 2010



圖表數據來源：《柳葉刀-星球健康》(注：總效應由穿過橫條的垂直線表示，是本研究中考慮的所有因素的累積影響。更多詳情見正文。)

在低收入和中等收入國家，二氧化碳排放對人類健康的影響可能更為深遠，因為這些國家的營養水平低於富裕國家，普遍低於世界衛生組織（WHO）建議的營養攝入量(RNI)。我們只有充分理解保證全人類營養的重要性，才能應對上述的挑戰。提高全球營養水平不僅是實現到2030年消除所有飢餓(SDG2)這一可持續發展目標的基礎，也是實現消除貧困、教育、工作和經濟增長以及消除不平等目標的前提。通過從根本上改善健康和營養可以使人類充分發揮潛力，由此可知，營養是可持續發展的關鍵動力。

從好的方面來看，因為越來越多的證據指出營養投資具有較高的經濟回報，世界各地對營養的投資都在增長。近年來，發展機構、企業和援助捐贈者已動員起來與營養不良作鬥爭。得益於有針對性的營養干預措施和在一系列經濟和社會部門施行的提高營養質量的政策，若干國家已取得巨大進展。

致力於消除營養不良的融資和政策調整是積極的跡象，但仍不足以實現SDG2和世界衛生大會（World Health Assembly）2025目標。我們的研究結果進一步呼籲增加資金和加強國際努力以消除一切形式的營養不良。對解決膳食風險因素的公共衛生項目加大投資是有效的氣候變化適應戰略，因為它將直接抵消氣候變化給人類健康帶來的負面影響。

作者：Nicola Cenacchi和Timothy Sulser

原文作者Nicola Cenacchi是IFPRI環境和生產技術部(EPTD)的高級研究分析員。Timothy Sulser是IFPRI高級科學家，參與CGIAR全球期貨和戰略展望倡議(GFSF)的工作。這項研究得到了美國國家環境保護局(EPA)、政策、制度和市場CGIAR研究項目(PIM)以及氣候變化和食物安全CGIAR研究項目(CCAFS)的支持。

[閱讀全文（英）](#)