

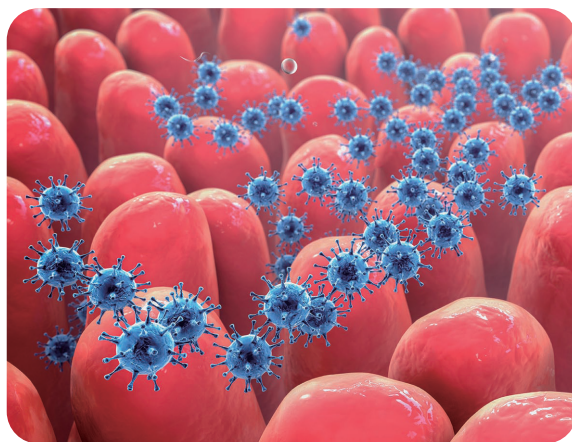
不想忘記你， 顧好腸道菌！

記憶與腸道的驚人連結

撰文◎教研部主任 范守仁

「腸道是人類的第二個大腦」，這句話可能比你我想像的更加真實。您是否曾想過，住在腸道中的數兆微生物，不僅影響消化，更可能左右著我們的記憶力？

筆者與臺灣大學醫學院腦與心智科學研究所長王培育，共同指導一頂尖研究團隊，透過果蠅實驗，揭開了這層神祕面紗。我們發現，腸道菌群是形成長期「趨避記憶」的幕後功臣，其關鍵機制是透過維持體內胺基酸的平衡，來啟動大腦中一條名為「TOR」的訊息通路。這項突破性的研究成果，已於近期發表在國際權威期刊《美國國家科學院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS*）。



果蠅的「創傷」：生存與記憶的實驗

研究團隊建立了一個非常生動的實驗場景。在自然界中，寄生蜂是果蠅幼蟲的頭號天敵，牠們會將卵產在果蠅幼蟲體內，孵化後便將其啃食殆盡。對果蠅媽媽而言，這是一場攸關後代存亡的生存戰爭。

研究發現，當母果蠅親眼目睹寄生蜂的存在後，會產生一種「痛苦的記憶」。這種記憶會促使牠們在接下來的數天內，大幅減少產卵行為，藉此尋找更安全的環境，保護下一代的安全。這種「因恐懼而停止產卵」的行為，正是果蠅長期趨避記憶的一種展現。

腸道一無所有 記憶煙消雲散

神奇的轉折點發生了。當研究團隊利用抗生素，或是透過無菌培養，將果蠅腸道內的共生菌清除後，果蠅彷彿「失憶了」。牠們在見到寄生蜂的當下，雖然仍會表現出短暫的驚嚇反應（急性產卵抑制），但很快就忘記了這個威脅，隔天便恢復正常的產卵行為，完全無法形成長期的痛苦記憶。



「這項發現令人非常振奮，」本研究的共同通訊作者，臺大腦心所的王培育所長表示：「它明確指出了腸道菌對於宿主形成特定記憶的必要性。這就像一支軍隊，腸道菌就是後勤補給官，一旦補給斷了，前線大腦的記憶部隊就無法持續作戰。」

神隊友：LP菌與AP菌完美助攻

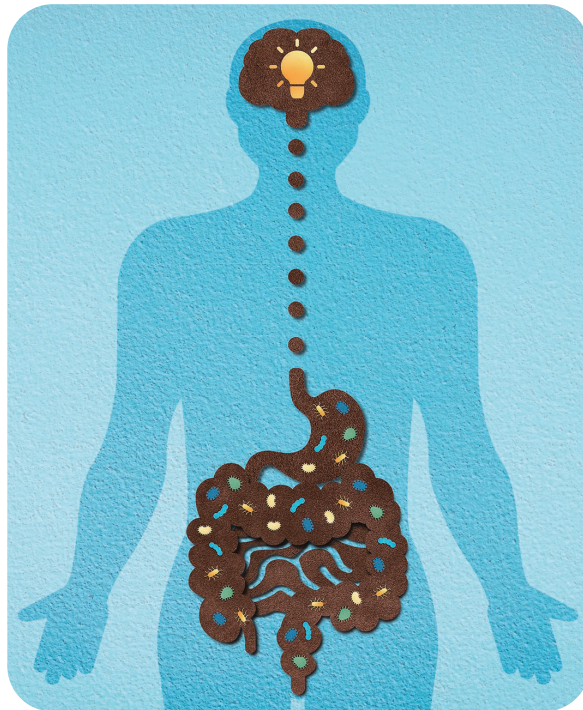
為了找出是哪些腸道菌在其中扮演關鍵角色，團隊進行了「菌群移植」。他們發現，只要為失憶的無菌果蠅重新植入健康的腸道菌，其記憶就能夠被成功還原。

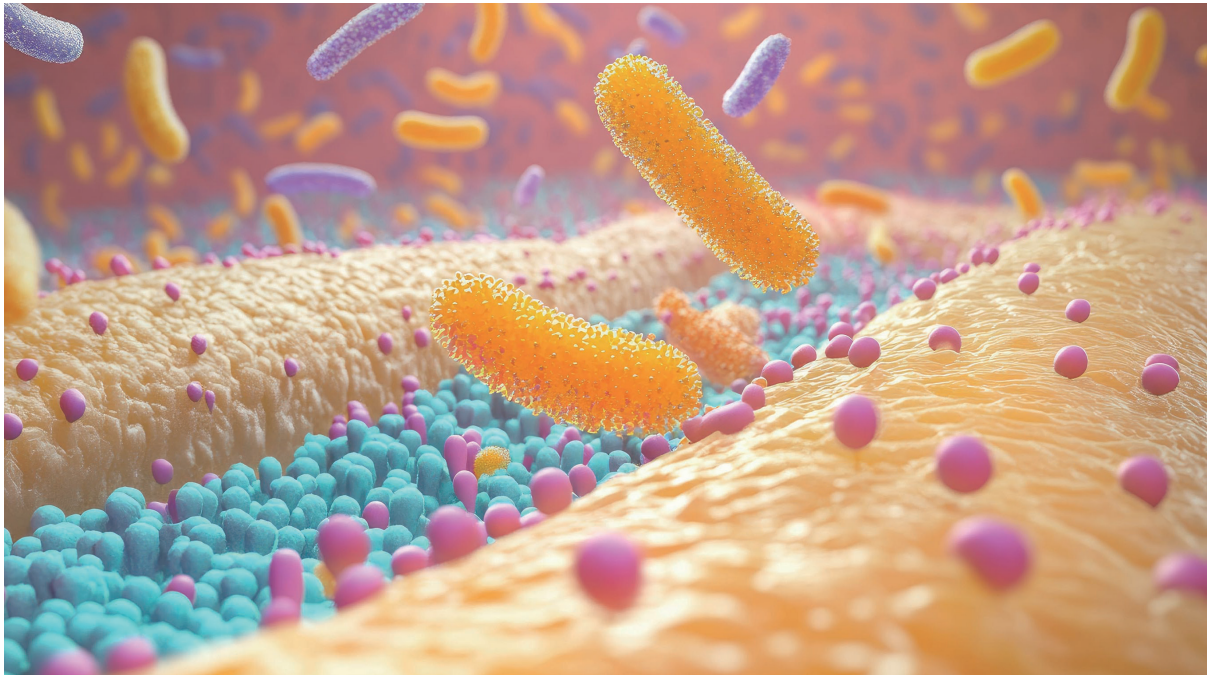
更有趣的是，單獨植入益生菌中常見的「植物乳桿菌」（*Lactobacillus Plantarum*, LP菌），就足以恢復果蠅的記憶。如果再加入另一種常見的「靜止醋桿菌」（*Acetobacter Pomorum*, AP菌），記憶力還會變得更強、更持久。這顯示了不同菌株之間的協同作用，能為大腦記憶功能帶來一加一大於二的效果。

不同菌株之間的協同作用，能為大腦記憶功能帶來一加一大於二的效果。

腸道菌如何與大腦「通話」

腸道菌究竟是怎麼向遠在天邊的大腦傳遞





訊息呢？團隊透過先進的「代謝體學」技術分析發現，失去腸道菌的果蠅，其體液（相當於血液）中的多種「胺基酸」濃度顯著下降。胺基酸是構成蛋白質的基本單位，也是大腦神經傳導與正常運作不可或缺的養分。

我們的研究證實，腸道菌就像一座高效的營養轉換工廠，牠們幫助宿主維持體內胺基酸的穩定供應。當這座工廠停擺，大腦就會因為缺乏原料而影響到高階的認知功能，例如記憶的鞏固。

為了驗證這一點，團隊直接在缺乏腸道菌的果蠅飼料中，添加了特定的支鏈胺基酸（BCAAs），結果成功「繞過」腸道菌，同樣恢復了果蠅的記憶力。這項結果強而有力地證明，胺基酸正是腸道菌與大腦溝通的關鍵「信使」。

未來展望

這項研究不僅闡明了「腸道菌-胺基酸-大腦TOR通路-記憶」這個完整的調控鏈，更為人類認知健康研究開啟了新的篇章。

許多神經退化性疾病，如阿茲海默症，或是憂鬱症等精神疾病，都觀察到與腸道菌失衡及TOR訊息路徑異常有關。我們的研究提供了一個全新的視角，未來或許可透過調節腸道菌相，或補充特定營養素，作為改善或預防認知功能下降的輔助策略。

這項由臺灣本土團隊主導的傑出研究，完美地展示了基礎科學的魅力，從微小的果蠅身上，窺見了攸關人類健康的宏大機制，也再次提醒我們，照顧好腸道健康，或許就是守護大腦記憶的第一道防線。

