

存在，只有少數幾種才有這樣的功能，如 *Rhodobacter sphaeroides* (光合菌)、*Bacillus subtilis* (枯草桿菌)、*Enterococcus faecalis* (腸球菌) 和 *Lactobacillus acidophilus* (乳酸桿菌)；每種益生菌對於生物體的效益也不同，就水產養殖的應用面而言，*Rhodobacter sphaeroides* 和 *Bacillus subtilis* 應用在環境中具有改善水質和淨化環境的功能，就水產動物腸道益生菌而言，*Rhodobacter sphaeroides*、*Bacillus subtilis*、*Micrococcus luteus*、*Enterococcus faecalis*、*Lactobacillus acidophilus* 和酵母菌等都具有提升生物體免疫能力的功能，所以，如何使用益生菌，以及使用哪種益生菌，甚至什麼時間點使用，使用在環境水體中或以口服的方式進入消化道，劑量多少等技術性的層面，都需要加以研究釐清，才能對水產養殖作最好的貢獻。

益生菌應用在改善環境和水質的維護上等資料顯示，魚蝦類養殖池，妥善運用益生菌的淨化能力(分解能力)，可以達到去除池底有機物質的目的，有效防止池塘老化，維持優良的池塘水質，也可以維持及穩定藻類的優良化等。良好益生菌的功効包括：(1) 分解池底堆積的有機物，有機物分解後一部分無機鹽逸入自然界循環，一部分無機鹽提供給藻類利用，促進藻類增殖，形成優良水色；(2) 持續供應池塘中大量優良且優勢的益生菌，依菌種優勢原則，益生菌會與不良微生物或致病微生物競爭營養鹽及空間，有效抑制致病微生物

的生存及增殖的空間；(3) 適當的使用益生菌，優勝劣敗細菌效應下會淘汰體質不良及體弱生病的藻類，物種競爭適者生存的原則，只有最優勢最具活力的藻類會活存下來，會創造養殖池優良的水質與水色，提供更好更優良的水產養殖環境；(4) 光合菌為基礎的生產階層，為節能減碳最佳的應用角色，同時也扮演分解者的角色，為淨化環境最佳的利器，創造生命力的自然生態力(如圖2及圖3)。

早期對於水產養殖業疾病的治療對策，主要採用化學藥物及抗生素療法，衍生出很多困擾，也造成食品安全的問題，如致病菌產生抗藥性，藥物安全衛生與藥物殘留等問題。由於保護主義的興起，各國及國際性組織愈來愈重視水產品衛生安全，紛紛制定詳細規範，規定水產品輸入的程序及衛生安全限制。因應水產品安全衛生與解決病害問題，研發水產疫苗、增強魚體自家免疫力(如口服應用益生菌)、妥善使用益生菌處理環境和保持水質優良化等是可行的途徑，也是未來重要的研究課題。

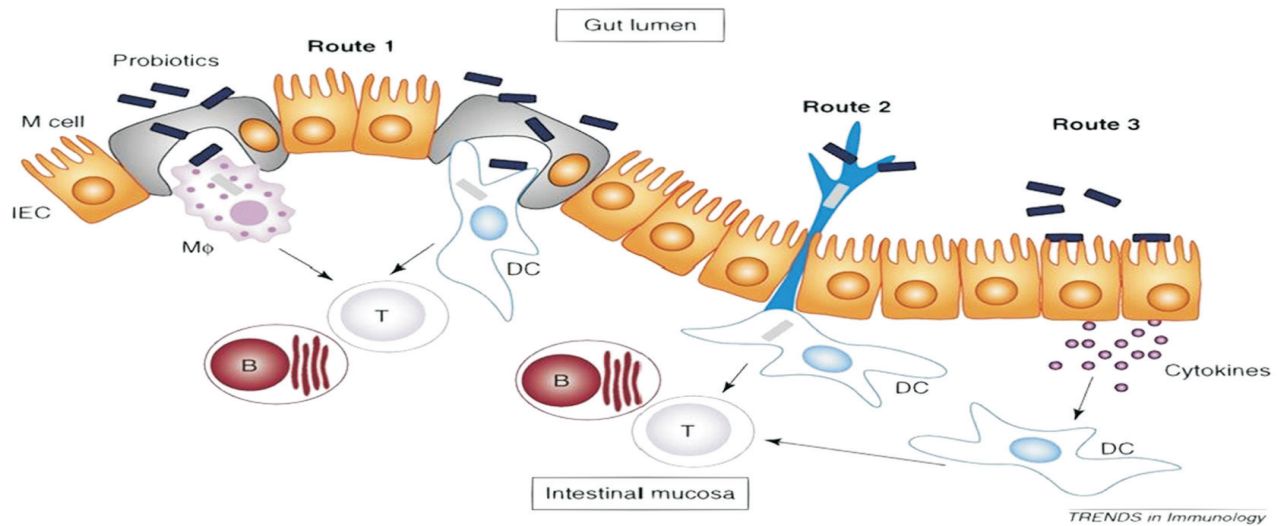


圖 1 Nannopkg 推測腸胃道益生菌誘發免疫反應三種可能的機制：(1)M cell 是腸道內特化的表皮細胞，可以和 probiotic (益生菌) 結合，M cell 先與益生菌結合後，益生菌可以穿過腸道膜與巨噬細胞 (Mφ) 和樹狀細胞 (DC cell) 反應，刺激與活化免疫機能。(2) 腸道內的樹狀細胞 (DC cell) 可以將觸手穿過腸道膜，當樹狀細胞的觸手接觸到益生菌時，引發樹狀細胞的活化，進而影響免疫機能的活性。(3) 益生菌可以刺激 M cell 分泌細胞激素 (cytokines)，透過細胞激素的分泌，細胞激素會刺激與活化樹狀細胞和巨噬細胞，誘導免疫機能的活化。



圖 2 光合菌純種保種培養與 80 公升玻璃缸大量培養。

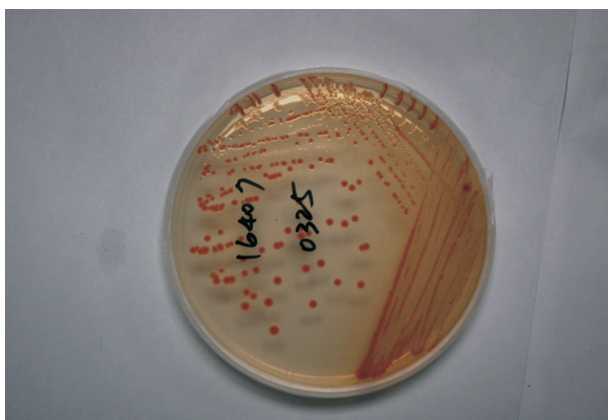


圖 3 培養皿光合菌純種保種培養與醱酵槽大量培養。