

牛胚體外生產技術之產業應用

◎遺傳生理組／曲鳳翔、郭廷雍

前言

胚體外生產 (*in vitro* production, *IVP*) 技術的應用範圍相當廣泛，主要涉及生物學、生殖生物學、遺傳學以及醫學研究等領域。這項技術被用於研究和探討早期胚胎發育過程，以及優化和提高胚胎存活率和品質。在畜牧業中，特別是先進國家的肉牛業與乳牛業，*IVP*技術與活體採卵 (ovum pick up, *OPU*) 技術結合後，成為快速擴增繁殖優良牛隻的最主要技術手段。依據國際胚移植協會彙整2022年家畜胚生產統計顯示，整年度全球生產超過200萬顆家畜胚，而其中牛胚佔95.2%，牛胚中又以*OPU-IVP*技術生產者為最高，佔比80%且持續逐年增加中。相較於2002年統計時，*IVP*牛胚生產數量僅10.9萬顆，20年間成長了15倍。透過這種技術，每頭供卵母牛每年可以生產數十頭甚至更多的仔牛，大大提高了牛隻的繁殖效率。

牛胚體外生產技術，是家畜繁殖領域的重要部分，對養牛業的發展產生了顯著的影響。此技術的應用提高了母牛的繁殖效率，因為在自然繁殖狀態下，一頭母牛一年通常只能產下一頭犢牛，而利用*IVP*技術，一頭母牛一年可生產100~300枚胚胎，按照最低受胎率50%計算，意味著一頭優良母牛一年可以產生50~150頭後代。這種效率的提升對於快速擴繁優秀種牛、充分發揮優良母牛的繁殖潛力以及加快牛群遺傳進展具有重大意

義。*IVP*技術為品種改良和遺傳性能提升提供了新的途徑。透過體外受精技術，可以選擇具有優秀遺傳基因的種牛選性精液進行配種，從而加快優良遺傳進展，亦或控制後代性別比例，提高牛隻的繁殖潛能。對養牛業來說，意味著可以更快培育出適應環境、市場需求且具有優良性狀的牛隻。此外，*IVP*技術也有助於解決一些實際問題，例如對於稀有或瀕危的品種，透過體外受精技術可以保存其遺傳資源，防止其滅絕，同時對於因環境或健康問題而難以自然繁殖的牛隻，體外受精技術也可以提供一種有效的繁殖手段。從更宏觀的角度來看，*IVP*技術也推動了養牛業的科技進步和產業升級，隨著技術不斷改進及應用，養牛業逐漸向規模化及專業化發展，飼養規模亦逐步擴大，生產模式更加科學合理，同時也促進飼料配方、健康管理與設備開發等相關產業發展，形成更完整的產業鏈。綜上所述，*IVP*技術對養牛業的發展產生了深遠的影響，不僅提高了母牛繁殖效率，更為品種改良、遺傳性能提升以及解決實際問題提供有效的手段。

乳牛*OPU*技術至今已發展超過30年，是利用超音波掃瞄進行抽取卵巢內濾泡之活體取卵技術，此方法對供卵母牛本身危害甚小，利用*OPU*從活體母牛取得卵母細胞操作時間僅需約15分鐘，重複進行*OPU*操作之母牛，並不影響胚胎移置或是人工受精後的懷

孕率，於是在歐、美、澳及日本等國家已頻繁運用在優質母牛種原保存及產業推廣。OPU技術應用層面廣，不僅可以應用在經產牛、早期懷孕及一些對荷爾蒙刺激反應不佳的母牛，亦可應用在繁殖障礙的個體及尚未性成熟的女牛。

在先進國家，乳牛OPU與IVP兩項技術結為家畜繁殖領域帶來顯著突破，已廣泛應用且顯著提高了母牛的繁殖能力，繁殖週期得以縮短能夠產生更多後代，這對於快速擴充優良種牛、提升牛群整體遺傳品質具有重要意義。OPU-IVP結合如性別控制技術、基因組選拔等，實現了乳牛遺傳性能的迅速擴大與精準調控。透過選擇具有特定遺傳特性的精子或卵子，以及優化體外受精和胚胎培養條件，培育出具有優良性狀的後代，藉此也建立了更完善的胚胎生產和移植技術，從卵母細胞的採集、體外受精、胚胎培養到移植等環節，都實現了標準化和規模化操作。這不僅提高了胚胎的存活率和移植成功率，也降低了生產成本，使得OPU-IVP技術在商業上更具可行性。

隨著生物技術的不斷發展，研究人員正在探索新的方法來進一步提高胚胎品質和移植效率，例如利用基因編輯技術來改善乳牛的遺傳特性，或開發新型的培養基和添加劑來優化胚胎的生長環境。總體來說，乳牛OPU-IVP技術在先進國家已經得到了廣泛的應用和發展，且相關配套技術效能也在持續提升當中，可以期待其為乳牛業的遺傳改良和永續發展提供有力的支持。

參考文獻

- 楊德威、陳裕信、曲鳳翔、謝昭賢、蕭宗法。2016。外源激性腺素對荷蘭乳牛活體取卵之影響。畜產研究49: 298-303。
- Boni, R. 2012. Ovum pick-up in cattle: a 25yr retrospective analysis. Anim. Reprod. 9 (3) : 362-369.
- Sarkar1, D., A. Teja , K. Debbarma , M. Karunakaran, A. Debbarma , T. K. Mohanty, Suryaprakash , P. Kumar, and M. Rahman. 2021. Advanced assisted reproductive technology in cattle: OPU-IVF review. Indian J. Anim. Health 60 (2) : 145-159.



▲圖1. 利用超音波探頭收集之牛卵母細胞