

表 8. 熟化玉米和小麥(未熟化或熟化)、乳製品添加量(高或低)對豬隻離乳至上市期間生長性狀的影響(Lawlor 等, 2003a)

加工處理	未熟化	熟化	未熟化	熟化	標準誤差(s.e.)	顯著性	加工處理(C)	乳製品(DP)	C與DP交互感效應
乳製品用量	高	高	低	低					
豬隻體重									
離乳	7.4	7.5	7.4	7.5	0.1				
第 26 天	19.1	20.0	18.5	18.5	0.5				
第 125 天	96.5	97.1	96.0	95.7	1.6				
生長性能, 離乳後 0~26 天									
平均日採食量	571	583	576	578	16.9				
平均日增重	439	468	419	410	19.0			*	
飼料效率	1.36	1.27	1.39	1.43	0.06			+	

+表示 $P < 0.10$ (統計上表示有改變的趨勢), *表示 $P < 0.05$ (統計上有顯著差異)。

5.3. 飼糧酸化

提早離乳的仔豬無法分泌足夠的胃酸，因此胃的 pH 值偏高，導致營養份(尤其是蛋白質)的消化降低。此外，高 pH 環境有利於易引起下痢的病原菌增生。有機酸的應用價值就是在降低胃部酸度，進而改善離乳豬生長性能。有機酸的益處包括抑制病原菌、增加胺基酸和能量消化率和增加氮的累積。先前有研究報告指出，在乳製品使用量低時，有機酸的效果最明顯。乳製品含有乳糖，能被發酵為乳酸，進而降低腸胃道 pH。此外，與植物蛋白相比，發育不完全的腸胃道較容易消化乳蛋白。教槽料能刺激胃酸和消化酵素分泌，進而促進離乳後仔豬生長性能。因此，若離乳前使用教槽料，離乳後飼料添加酸化劑的效益會變得較不明顯。

不如上述預期，Lawlor 等 (2005a)發現酸化劑的效果跟乳製品用量、是否使用教槽料無明顯關聯。在其中一個試驗中，離乳仔豬飼料添加延胡索酸，結果發現第一週的採食量增加 32%，且離乳後三週的總採食量增加 11%，增重提升約 20%。然而，在三個試驗中，延胡索酸的正面效果或影響程度並非一致。後續的試驗也發現相似的結果(Lawlor 等, 2006)。仔豬離乳後消化道的菌相是否受到挑戰也許會影響延胡索酸的效果。

酸化飼料的替代方案是將飼糧的酸結合力降低。酸結合力的定義為將 1kg 飼料的 pH 降至 4 或 3 所需要的鹽酸量(Lawlor 等, 2005b)。降低飼料的酸結合力，意指降低腸胃道 pH、營造酸性環境所需的胃酸量較低，此對豬隻健康

和消化均有幫助。Lawlor 等(2005b)曾發表有關飼料原料酸結合力的報告。飼料原料之間的酸結合力變異很大。設計離乳後仔豬配方時可以使用此資料庫來挑選酸結合力較低的原料，並配製出酸結合力較低的飼料。此飼料可應用在胃 pH 偏高的問題發生時(例如，離乳)，並作為酸化飼料的替代方案。當藉由降低鈣、磷用量以調配低酸結合力的飼料時，會發現離乳後一週的採食量增加 17% (Lawlor 等, 2006)。此達到了提高離乳後採食量的目的，並會影響後續的生長性能。

表 9. 離乳前使用教槽料與延胡索酸的影響(Lawlor 等, 2005a)

教槽料	無	無	有	有	s.e.d.	F-test, 延胡索酸
延胡索酸(克/公斤飼料)	0	20	0	20		
體重(公斤)						
離乳	6.1	6.1	6.2	6.0	0.31	
最終	12.1	12.9	11.9	13.6	0.67	**
採食量(克/天)						
第一週	194	233	180	260	19.0	***
第二週	528	550	533	623	46.0	
第三週	658	696	667	711	43.7	
全期	466	500	466	535	30.3	*
平均日增重(克/天)	289	320	273	358	23.6	**

註：教槽料無顯著影響，教槽料與延胡索酸無交感效應。

5.4. 益生菌

益生菌為“活的微生物，攝取足量時能替宿主帶來正面助益”(FAO/WHO, 2001)。在豬隻，益生菌的功能為控制腸道內病原菌和促進生長，因此有替代抗生素的潛力。作用機制包括調控免疫系統、競爭排除腸道病原菌和抑制細菌增生。Prieto 等(2013、2014)挑選了一支源自海洋的短小芽胞桿菌(*Bacillus pumilus*)，評估其作為離乳仔豬飼料用益生菌的安全性和有效性，結果發現能有效的抑制豬致病性大腸桿菌。此試驗設計概略如下，離乳豬隻正遭逢水腫病疫情，分為三組 1.負對照組(無抗生素或治療劑量的氧化鋅)、2.治療組(apramycin 加治療劑量的氧化鋅)相比、3.短小芽胞桿菌組(加治療劑量的氧化鋅)。結果顯示，短小芽胞桿菌能抑制迴腸大腸桿菌數，且效果與治療組相近，不影響生長性能(表 10)，但治療組有發生肝中毒的可能(Prieto 等,2014)。

Casey 等(2007)研究五種乳酸菌複合物對受沙門氏菌 (*Salmonella* Typhimurium)感染之豬隻的影響。豬隻餵飼乳酸菌複合物 6 天，之後給予沙門氏菌挑戰試驗，並觀察 23 天。結果發現，乳酸菌組的豬隻下痢發生率、嚴重度、發生期間均較低，且增重速度較佳，糞便中沙門氏菌菌數較低。

5.5. 益生素

與益生菌的作用相似，益生素能調整腸道的菌相、抑制有害的病原菌、提生動物生長和健康狀況(O'Sullivan 等, 2010)。益生素為“經過挑選的發酵產物，能特定的改變腸胃道菌相和/或活性，而提升動物福祉和健康”。益生素要能抵抗腸胃道前段的消化(例如，酸和酵素)，能作為有利於益菌生長的特定基質，且能引發腸胃道或系統性的作用，以利於動物體健康。至今，**只有菊糖(inulin)、果寡糖(oligofructose)、乳寡醣(galacto- oligosaccharide)、乳果糖(lactulose)被視為是益生素**，但其他有潛力的化合物仍不斷被發現，例如海藻萃取物(O'Sullivan 等, 2010)。

表 10. 離乳後至 22 天，添加短小芽胞桿菌對仔豬生長的影響(Lawlor 等, 2005a)

	未治療	治療	短小芽胞 桿菌	標準誤差 (s.e.)	P 值
離乳體重(公斤)	8.7	8.6	8.8	0.26	0.38
離乳後 22 天體重(公 斤)	18.1	17.6	18.7	0.35	0.07
平均日採食量(克/天)	471	458	475	12.6	0.53
平均日增重(克/天)	427	405	455	15.7	0.07
飼料效率 c	1.11ab	1.14a	1.05b	0.023	0.04

a-b 表示各組間平均值相比有顯著差異($P < 0.05$)，c 飼料效率為採食量/增重。

6. 哺乳料和銜接料的用量及效益

使用高營養濃度、富含乳製品的飼料能有效率、快速的滿足離乳後仔豬的高生長速度，這點是毫無爭議的(Lawlor 等, 2002a;2003b;2005a)。然而，需考量成本及避免過度使用。離乳後餵飼少量上述的飼料未必能將此階段的生長表現最大化，但對豬隻一生的表現有正面影響。Kavanagh (1995)指出，餵飼較少哺乳料加銜接料(1kg 加 4kg)的仔豬離乳(28 日齡)體重比餵飼較多相同飼料(3kg 加 8kg)的低了 2kg，但至離乳後 40 天時，體重差距只剩 1kg，而此試驗未追蹤至屠宰時體重。相似地，Lawlor 等(2002a)比較兩種飼養模式：1.哺乳料 10kg

加銜接料餵至離乳後 27 天，2.哺乳料 3kg、銜接料 10kg、接著至離乳後 27 日餵飼保育料。結果發現，第 1 組(較多哺乳料加銜接料)的離乳後 27 日體重增加 1.2kg，飼料效率較好。但是，離乳後 50 日時，體重的差異就消失了，且兩組達到屠宰體重的天數相同，離乳至屠宰期間的飼料效率相近。此試驗也同樣發現餵飼哺乳料的仔豬生長優勢至離乳後 10 天就變得不明顯。

較新的研究，Leliveld 等 (2013)比較四種不同哺乳料及銜接料的餵飼量(表 11)，結果發現不同的餵飼比例對離乳後的生長表現影響不大。Leliveld 等 (2013)進一步指出，不同離乳週齡(3、4、5 週)對哺乳料及銜接料的餵飼效果也無明顯影響。在這試驗中，單就生長性能來看，餵飼超過 1kg 哺乳料及 3kg 銜接料並無助益。但要注意的是，低餵飼量組的仔豬死亡率較高。

另一方面，應注意的是，假設仔豬體重較高、健康狀況佳，可以考慮使用較少的哺乳料及銜接料(1kg 和 3kg)。相反的，體重較輕(例如窩仔數多)則改餵飼較高量的哺乳料及銜接料。此外，若某一單位的仔豬健康狀況差時也可單獨給予高量的哺乳料及銜接料。

表 11. 不同用量哺乳料及銜接料對生長性能的影響

哺乳料	1	2	3	4	標準誤差(s.e.)
銜接料	3	6	9	12	
死亡率(%)	10	10	4	2	
體重(公斤)					
離乳	8.1	7.7	8.5	8.1	0.29
離乳後 2 週	12.2	11.6	12.8	12.2	0.35
10 週齡	25.4	24.9	26.3	24.4	0.85
生長性能					
離乳後 2 週					
平均日增重(克)	291	276	306	298	11.5
平均日採食量(克)	342	328	357	334	13.1
飼料效率	1.18ab	1.22a	1.16b	1.13b	0.033
離乳至 10 週齡					
平均日增重(克)	416	411	432	395	14.8
平均日採食量(克)	620	610	653	596	21.8
飼料效率	1.51	1.52	1.52	1.52	0.038

a-b 表示各組間平均值相比有顯著差異(P<0.05)

7. 濕式餵飼

許多研究指出濕式餵飼能促進豬隻離乳後的採食量及生長速度。作者發表一系列四個試驗，為有關濕式餵飼對離乳仔豬至屠宰時生長性能的影響 (Lawlor 等,2002b)，表 12 為試驗結果總結。意外的發現，濕式餵飼並不會提升離乳仔豬的生長速度，反而使之降低，且飼料效率降低而造成浪費。發酵濕式飼糧的製程中，發酵狀況的不確定性高，且可能產生壞菌、酵母菌和黴菌，反而衍生問題。在本試驗中，發酵濕式飼糧所使用的菌種已預先經過篩選、培養，但仔豬飼料效率仍較差。因此，離乳仔豬使用濕式餵飼，無論是新鮮、酸化或發酵過的，均無益處。

表 12. 濕式餵飼對豬隻生長性能的影響

處理	乾粒狀料	酸化液態料	發酵液態料	SEM
體重(公斤)				
離乳	8.0	8.0	8.0	
離乳後 27 天	17.7	18.5	17.3	0.35
屠宰	101.0	99.8	98.4	0.8
平均日採食量(克/天)				
離乳至 27 天	407c	518d	473d	14.9
離乳至屠宰	1376	1358	1337	13.1
平均日增重(克/天)				
離乳至 27 天	361	389	347	13.2
離乳至屠宰	684	695	683	8.1
飼料效率(增重/採食量, 克/公斤)e				
離乳至 27 天	888	749	733	15.8
離乳至屠宰	498	513	511	6.7

a 試驗動物為 8 欄，每欄 14 隻， b 平均日採食量以乾物質作計算，c-d 表示各組間平均值相比有顯著差異(P<0.05)， e 飼料效率中的採食量以乾物質作計算。

8. 離乳後餵飼代奶粉

為了增加仔豬離乳後初期的採食量及增重，離乳後立即餵飼代奶粉是一個有效率的方法。與單獨餵飼哺乳料相比，離乳後前四天餵飼哺乳料加代奶粉能提升離乳後第一週的日增重達 20-30%。與未離乳的或離乳後只吃哺乳料的仔豬相比，餵飼哺乳料加代奶粉也能提升豬隻屠體的蛋白質和脂質比例，及腸道絨毛高度(Zijlstra 等, 1996)。離乳後採食量降低是腸道絨毛高度減少的原因之一。腸道絨毛變短會使離乳後第一週生長速度的降低情形更為嚴重。然而，此時若

定期補充液態乳製品能維持仔豬的腸道完整性，並減低離乳期間的生長遲緩(Pluske 等, 1995)。

因為成本及人力考量，離乳後補充液態乳製品的飼養模式並不常見。然而，尤其是針對離乳體重較輕的仔豬，這是提升離乳後採食量和生長的策略。使用代奶粉要注意的是餵飼過程和器材的清潔衛生，以免衍生相關的問題。

總結

1. 窩仔數增加會導致出生及仔豬離乳體重較低、整齊度差，進而使離乳後採食量和生長表現不如預期。為了克服離乳時的“生長缺口”，應使離乳前的飼料和飲水攝取量達到目標。
2. 延後離乳週齡至 3 週以上能提升生長性能和健康狀況，而提升出生體重能促進離乳後和一生的生長表現。
3. 離乳後飼糧應添加乳製品，其中最重要的是作為乳糖來源的乳清粉。離乳後，熟穀物的使用為非必要，但前提是穀物需經過篩選、乾淨。
4. 酸化劑、益生菌和益生素能有效的取代抗生素，但無法預期是否能達到傳統抗生素的使用效果。
5. 離乳時，需使用品質優良的哺乳料及銜接料，但用量需視離乳體重、健康狀況和最適的生長趨勢來作調整。
6. 作者研究未發現液態飼糧的益處，反而增加飼料浪費和延緩離乳仔豬的生長。
7. 離乳後短期間內餵飼代奶粉能明顯提升仔豬的生長和腸胃道健康。

(全文完)