

延長生存時間。另外，冷休克會抑制乳酸菌生長，使酵母菌變成優勢菌種。在水和飼料的比率上，從 1:15 至 1:4 均可，但研究中常使用的為 1:2~1:3。

發酵液態飼料的性狀

發酵液態飼料的最適性狀仍無一致定論，譯者將原文簡化如表 1。

表 1.	Van Winsen 等	Beal 等	Beal 等、Brooks 等
性狀- 用途		抑制沙門氏菌	抑制腸內菌 促進生長性能
pH	低於 4.5		
乳酸菌菌數(CFU/mL)	高於 10 億		
乳酸含量(mmol/L)	高於 150	高於 75	高於 100
醋酸含量(mmol/L)	低於 40 (註)		
乙醇含量(mmol/L)	低於 0.8		
註: 另有研究指出 1.醋酸高過 30mmol/L 即會降低適口性，2.高達 120mmol/L 對仔豬增重無影響。			

發酵液態飼料對腸道菌相的影響

餵飼發酵液態飼料最常見的菌相改變是乳酸菌增加，特別是在胃和小腸。研究指出，當離乳豬餵飼發酵液態飼料時，小腸前段的乳酸菌和大腸桿菌比例會改變成對乳酸菌的生長較有利。若餵飼乾飼料，則對大腸桿菌較有利。此外，乳酸菌和酵母菌的增加對於腸內病原菌的生長和疾病控制有明顯的幫助。

發酵液態飼料對腸道 pH 的影響

不同形式飼料對胃部 pH 值的影響最大(表 2)。胃是對抗病原菌最重要的屏障，pH 降低能避免大腸菌所引起的腹瀉，特別是在胃酸分泌不足的離乳仔豬。此外，降低 pH 能提高蛋白酵素的活性，進而提升生長性能。在小腸，餵飼發酵液態飼料的豬隻腸道 pH 較高，則可能是因為飼料的 pH 低及乳酸含量高，刺激了胰液分泌。

表 2. 不同形式飼料對消化道 pH 值的影響

	乾飼料	液態料	發酵液態料
胃	4.4 a	4.6 a	4.0 b
小腸前段	5.9	5.8	5.7
小腸中段	6.0 a	5.8 b	6.1 a
小腸後段	6.4 a	5.7 b	6.1 ab
盲腸	5.7	5.5	5.7
結腸前段	5.9	5.8	5.8
結腸中段	6.1	6.0	6.1
a, b 字母不同表示各組間相比有顯著差異(P<0.05)			

發酵液態飼料的優點

餵飼發酵液態飼料的主要優點是提升生長性能，在哺乳豬、離乳豬、中大豬均有相關試驗，甚至有研究指出此為替代抗生素生長促進劑的最佳飼養策略。然而，提升生長的效果要視場內病原菌的汙染程度而定。新生小豬的腸胃道無菌，須從環境和母

豬身上獲得菌叢。剛出生時是建立優勢菌相最重要的時段，此時的菌相能造成永久性且穩定的影響，又稱細菌的銘印作用(bacterial imprinting)。母豬餵飼發酵液態飼料會間接影響小豬腸胃道的菌相。相較於餵飼一般液態飼料或乾料，母豬餵飼發酵液態飼料後，小豬糞便中大腸桿菌會減少，乳酸菌則增加。由此可推論，使用正確的益生菌菌種來製作發酵液態飼料，使小豬腸道菌相產生銘印作用，進而使菌相的發展能克服生理狀態改變時(例如離乳)的負面影響。

在小豬方面，相較於乾飼料，發酵液態飼料能改善增重 22.3%及飼料效率 10.9%。發酵液態飼料對離乳豬的好處是可以同時吃到水和飼料，無須再另外學習飲水和採食行為。動物行為的相關研究指出，當換欄時，有些豬在幾分鐘內即可找到飲水器，有些則需超過 24 小時才找到，因此提高了發生脫水的風險。在採食量(乾物質)方面，發酵液態飼料的乾物質在 14.5 至 25.5%之間，均不會影響離乳豬生長表現，因為豬隻會藉由增加採食量，以獲取足夠的營養份，甚至攝取量會因而提高。因此，在設計發酵液態飼料時，需適度調整營養濃度，以免造成蛋白質引起的營養性下痢或影響飼效。有研究指出，當採食量或腸道健康提升時，發酵飼料才能發揮促進小豬生長性能的效果。然而，發酵過程的生化改變會使飼料養份減少，若動物的採食量不變，則會使營養失衡。

在中大豬方面，發酵液態飼料的效果並不如在離乳豬那麼明顯。總結 9 個動物試驗發現，相較於乾飼料，液態料能改善增重 4.4%及飼效 6.9%。

發酵液態飼料促進生長性能的機制還無一致的定論，簡述如下，

1. 控制病原菌。
2. 提高營養份消化率: 因發酵過程會產生有機酸和活化穀物中的內源酵素(如植酸酵素)。另外，降低胃 pH 值能促進蛋白酵素活性增加、胃排空速度降低，使蛋白質利用率提高、消化時間增加。
3. 改變腸胃道組織形態: 絨毛高度增加、絨毛高度與腺窩深度的比例增加，使吸收力提高。
4. 降低飼料中抗營養因子的含量: 例如豆類發酵 24~96 小時能降低異硫氰酸酯(isothiocyanate)、半乳糖苷(beta-galactoside)、植酸、胰蛋白抑制因子、單寧和皂素的含量。
5. 降低粉塵: 改善豬隻和操作人員的環境，降低呼吸道疾病的影響

發酵液態飼料的缺點

1. 液態飼料與一些疾病有關，包括出血性腸炎(hemorrhagic bowel syndrome)、胃扭轉、腸胃鼓脹和胃潰瘍。
2. 發酵過程會損耗一些必須營養份，例如合成離胺酸經由脫羧基作用會產生生物胺(biogenic amines)，造成不可逆的損耗。若預先發酵部分穀物，而非完全飼料，則可減少營養份損失。
3. 若發酵不當，過量的酵母菌會產生異味、酸敗味，主要是由醋酸、乙醇、戊醇所造成。

資料來源: 摘譯自 Journal of Animal Science and Biotechnology (2015, 6: 4)
(www.jasbsci.com/content/6/1/4)