

可速必寧(Calsporin)在禽畜飼料中的應用

振冠股份有限公司

禽畜的生產表現與飼料利用率的高低，與動物體內所寄生的、或是飼養環境當中潛在的微生物種類與多寡有關。過去經常在飼料中添加抗生素，來減少次臨床的感染與促進生長。近年來，有關生長促進劑會引起抗藥性菌株的議題，普遍受到消費者與官方的關注。某些國家已經明文禁止在禽畜飼料當中使用生長促進劑或預防用藥。因此，業者勢必要尋求其它的替代方案來維持其商業生產的利益，並企圖兼顧禽畜健康的維持與生產性能的改善；其中，生菌製劑產品也被列入可行的應用項目之一。

1989 年 Fuller 博士將生菌劑定義為：「一種活的微生物製劑，經飼料投與後會改善宿主腸道微生物菌叢的平衡。」肉雞飼料中使用生菌劑的報告很多，但大多數是採用不同種類與來源的乳酸菌作研究。基於飼料在製粒過程中的溫度高達攝氏 80 度以上；近年來的研究課題，已經轉向耐熱性菌種的研發；如腸球菌 (*Enterococcus*)、枯草桿菌 (*Bacillus*) 與片球菌 (*Pediococcus*) 等菌種。其中，枯草桿菌

是以芽孢的型態添加在飼料中，因此沒有耐熱性的困擾。可速必寧 Calsporin C-3102 為特定、活的枯草桿菌 C-3102 菌株；篩選自 300 種菌種並依照動物腸道的特性與飼料加工條件選殖得來；該菌株可耐受攝氏 90 度的高溫，其中有 90% 屬於第一種表現型 (Phenotype I)，與一般第三種表現型之枯草芽孢桿菌產品 (如 *Bacillus subtilis natto*) 完全不同；在體外接種後醱酵的條件下比較兩者對黃豆蛋白之水解能力時發現：可速必寧釋出多肽的能力是一般枯草芽孢桿菌的 1.8 倍，且耐熱性也高出 1 倍 (於攝氏 80 度下處理 10 分鐘)。進一步比較抑菌的效力則顯示：第一型之可速必寧 C-3102 株，其體外抑制產氣芽孢梭菌的能力，也超過 C-3102 株之第三型以及地衣芽孢桿菌者 (*Bacillus licheniformis*)。可速必寧目前為日本生菌製劑產品之第一品牌；除此之外，從 2006 年 3 月份起該產品也正式列入美國泰森食品公司 (Tyson Food Inc.) 一條龍肉雞生產中，必須添加之常規飼料添加劑。在全世界肉雞的生產總量中，高達 20% 以上已使用可速必寧產品。

可速必寧的作用機理

在禽畜飼料中添加可速必寧枯草芽孢菌的利益主要基於下面的機理：

- ✧ 氧氣的消耗：好氣性的枯草芽孢桿菌，會將禽畜腸胃道造就成一個厭氣性、對有益菌(如乳酸菌與比菲德氏菌)生長有利的環境。
- ✧ 促進乳酸的增生：借著有益菌所分泌的乳酸來抑制病原性大腸桿菌、沙門氏桿菌，產氣芽孢梭菌與彎曲桿菌的增殖。
- ✧ 酶活的產生：枯草桿菌萌芽並增殖後會分泌出蛋白酶、 β -甘露聚糖酶與其它消化酶，可幫助禽畜對飼料的消化。
- ✧ 免疫功能的促進：透過吞噬細胞與自然殺手細胞的致活，以及血清中 α -干擾素的誘導來達成。

壞死性腸炎、大腸桿菌與梭菌三者同為禽畜腸道內經常寄生的病原菌，也容易污染禽畜之二次加工品；最終導致人類攝食後罹患嚴重下痢以致死亡的病例發生。

過去廣泛使用抗生素來抑制病原菌生長的手段，近年來因耐藥性產生的緣故，在歐美、日本與其它亞洲國家，已經逐漸被限制使用或禁用。

肉雞使用可速必寧並取代抗生素的效果

表一所示為美國阿肯色州立大學的試驗結果(Fritts 等，2000)。0-42 日齡肉雞飼料中全程添加可速必寧 30 克(每克飼料含有 3×10^5 cfu)，與餵飼一般飼料的肉雞作對照；試驗表明：肉雞達到 42 日齡時的體重，以及 21 至 42 日齡期間的增重與飼料效率，因可速必寧之添加而顯著改善($P < 0.05$)。除此之外，透過屠體微生物的檢測也發現：可速必寧的添加會降低屠體之總好氣性菌、大腸桿菌與彎曲桿菌的菌數($P < 0.05$)；另一方面，沙門氏桿菌之陽性檢出率也由 100% 下降至 43% 左右($P < 0.001$)。

表一、枯草芽孢桿菌 C-3102 對肉雞生長性能與屠體微生物性狀的影響

測定專案	對照組	可速必寧	顯著性(改善率,%)
42 日齡體重(克)	1879	1928	* (+2.61)
21-42 日齡料肉比	1.997	1.946	** (-2.55)
1-42 日齡料肉比	1.800	1.782	NS (-1.00)
死亡率(%)	2.93	2.50	NS (-14.68)
沙門氏菌陽性率(陽性/總數)	94/94	41/96	**** (-57.29)
總菌數(log ₁₀ cfu/ml)	4.49	4.28	*** (-38.34)
大腸桿菌(log ₁₀ cfu/ml)	2.49	2.41	NS (-16.82)
大腸桿菌群(log ₁₀ cfu/ml)	2.16	1.73	*** (-62.85)
彎曲桿菌(log ₁₀ cfu/ml)	3.26	3.05	** (-38.34)

1. 對照組採 48 欄，試驗組採 96 欄，公母欄數各半，每欄 50 隻。

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, ****P<0.0001

肉雞使用生菌製劑的目的，主要是透過腸道中有益菌叢的改善，最終達到增重與飼料換肉率的改善；並進一步取代過去抗生素作為生長促進劑的功能。健康的肉雞腸道中，有益菌之乳酸菌與總厭氣菌之比例必須超過 40%以上；而有害之梭菌的菌數必須在 10⁶ 以下。

可速必寧 C-3102 作為生長促進劑的替代品，在日本已經行之多年。該項產品在 1998 年進入美國市場，並經美國食品暨藥物管理局列入安全的微生物飼料添加劑。其促進生長的效果也通過許多一條龍之肉雞企業證實，一部份的試驗結果如表二所示。在 3 個大規模現場試驗中使用 Cobb550 肉雞，每試驗平養 2400 隻；個別試驗處理則包括空白對照組與添加 30

克可速必寧組(每克飼料中含 3×10⁵cfu)；每處理採 8 重複，每重複 150 隻(試驗 1、2)或 1800 隻(試驗 3)。最終的結果表明：添加可速必寧的肉雞，達到 41 日齡時的整體增重改善了 2.9%，飼料效率改善 1.4%。

于密蘇裡大學所進行的試驗中，Blair 等(2004)也觀察到：將可速必寧添加在火雞日糧中，即可改善 18 周齡時雜交火雞的增重；這種表現與每噸飼料中添加 55 克鋅枯草菌素的效果相類似；同時，這兩種添加劑的飼養成績皆顯著勝過無添加處理者(P<0.05)。此外，在 9 周齡時雞舍墊料中所檢測出的氨氣濃度，也因可速必寧的添加而降低。

表二、日糧中添加可速必寧對商業飼養肉雞生長性能的影響

試驗處理	體重(磅)	料肉比	死亡率(%)
試驗一			
負對照組	3.342	1.941	9.0
可速必寧組	3.485	1.914	8.3
試驗二			
負對照組	4.187	1.789	2.3
可速必寧組	4.281	1.768	2.6
試驗三			
負對照組	4.175	1.830	3.8
可速必寧組	4.275	1.798	3.9
合併試驗結果			
負對照組	3.901 ^b	1.853 ^a	5.03
可速必寧組	4.014 ^a	1.827 ^b	4.93
改善率(%)	+2.90	-1.40	-1.99

^{a,b} 顯著差異，體重(P=0.0184)，飼料換肉率(P=0.0139)

使用於蛋雞與種雞的效果

儘管影響蛋殼品質的因素已經被廣泛檢討過，蛋雞業者至今仍然飽受因蛋殼品質不良所造成的損失。基於經濟上的重要性，如何改善蛋殼的品質，至今仍然挑戰著蛋雞飼業者與飼料營養專家。蛋殼品質的下降自然會提高不合格蛋的比例，最終將導致蛋雞場與加工業者的經濟損失。

有關改善蛋殼品質的因素很多，其中涵蓋了生理上、營養上、機械性與環境因素的影響。日糧的因素大都涉及到雞隻腸

道內環境的研究，以及與蛋殼品質有關之營養份吸收機制的探討。

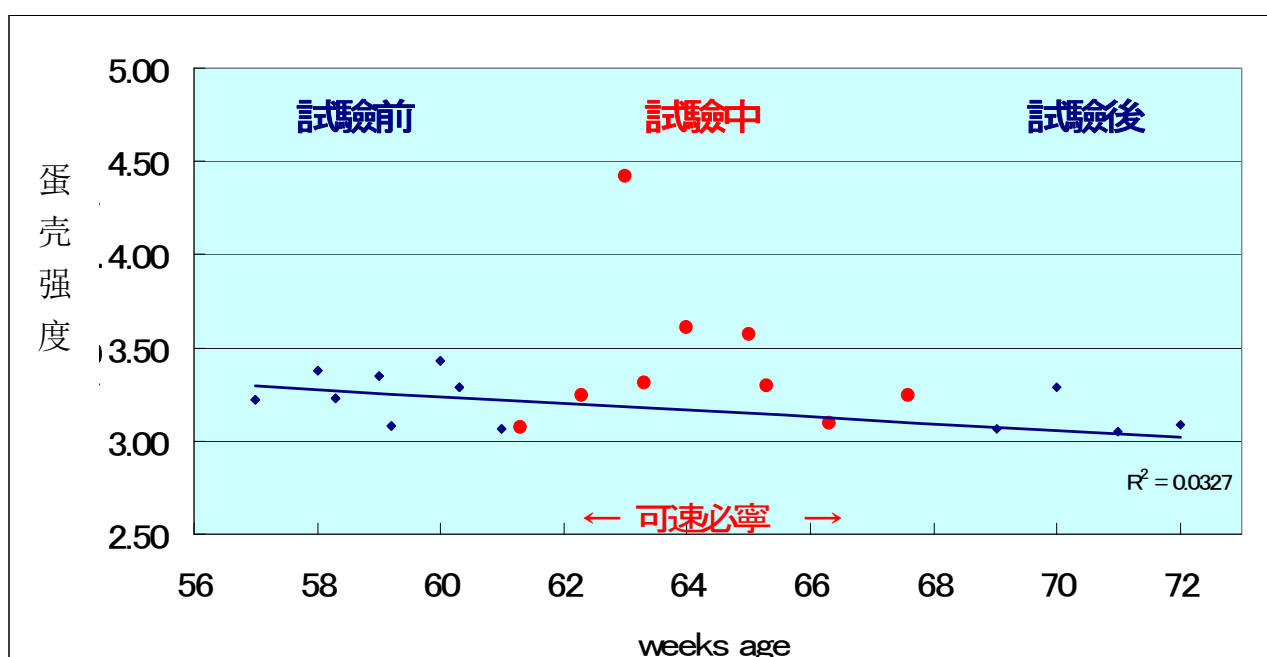
在健康和無緊迫的條件下，有益的微生物是以共生的方式寄生在宿主的腸道表面，此舉即可抑制包括病原菌等有害的微生物。日糧中應用生菌製劑產品即可建立一個有益菌與病原微生物菌叢間的平衡，並且，進一步達到改善產蛋率、料蛋比以及蛋黃中膽固醇為目的。一般認為，健康的產蛋雞其腸道中乳酸菌與總厭氣菌之比例不應低於 60%；同時，產氣芽孢梭菌的菌數也應該控制在每克含量 $\log 10^6$ 以下。Hooge 等(2005a)於美國 A

商業蛋雞生產公司所進行的試驗指出：59 周齡 Hy-Line 蛋雞經飼可速必寧 4 週後，雞隻糞便中的乳酸菌與總厭氣菌的菌數比例，由 44.4% 提高至 56.4%；同時，蛋殼厚度也顯著提高了 3% (P=0.027)。同樣的，在 B 公司所進行的試驗也證實：可速必寧添加在 49 周齡 Lohmann 蛋雞日糧中 8 週後，雞隻蛋殼厚度由 0.339mm 提高為 0.345mm，糞便中乳酸菌與總厭氣菌的比例也升高至 69.3%。

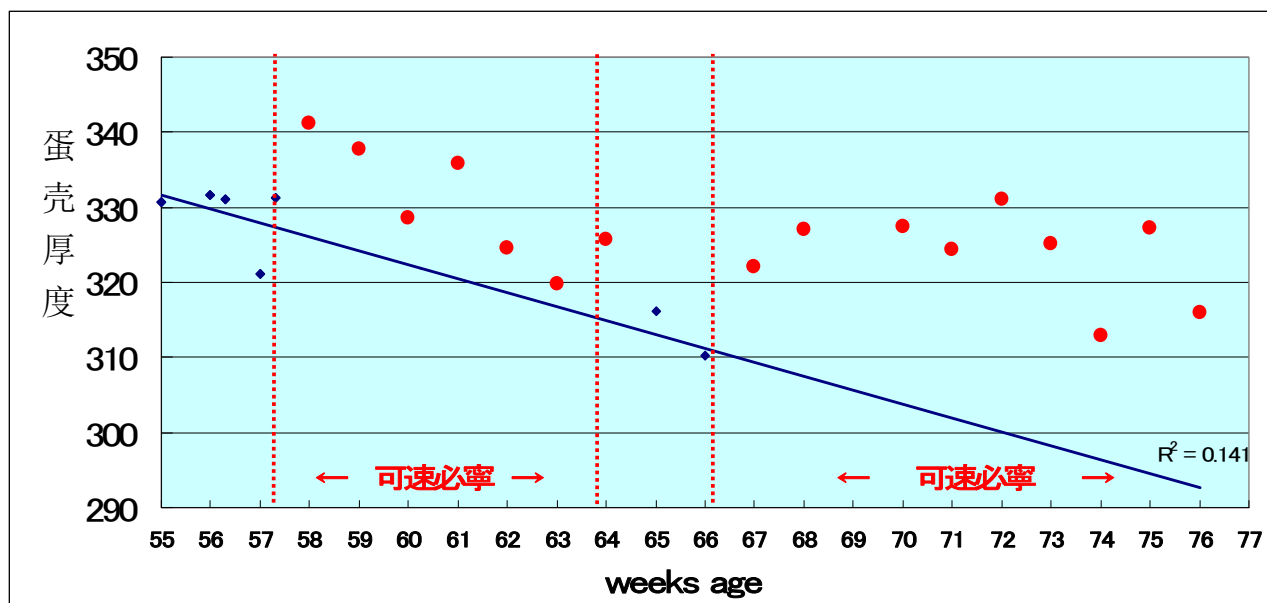
可速必寧 C-3102 已經獲得美國「家禽蛋殼強化成份」的專利(2003 年 12 月 9 日取得，證號為 6660294)；專利內容載明：可速必寧能夠改善蛋殼厚度達 5.2%。

籠飼 Hy-Line W36 蛋雞日糧中添加 30 克(每克飼料中含 3×10^5 cfu)可速必寧，試驗期間收集雞蛋並測定其蛋殼強度 (Egg breaking strength, EBS) 與厚度。試驗 1 採 140,000 隻 57 周齡蛋雞，為期 13 週。試驗結果顯示：蛋殼強度(kg/cm²)於可速必寧添加之 9 週期間(圓形圖示)的強度為 3.3，該數值比同齡雞隻(菱形圖示)之期望值高出 0.13(圖 1，Hooge 等, 2005b)。試驗 2 採 88,000 隻 57 週齡蛋雞，期間為 23 週。結果表明：雞蛋蛋殼厚度因可速必寧添加而增厚(圓形圖示)，一旦添加停止時(菱形圖示)，厚度隨即跟隨著雞隻週齡的增加而自然變薄(圖 2，Hooge 等, 2005b)。

圖一、添加可速必寧對雞蛋蛋殼強度的影響



圖二、添加可速必寧對雞蛋蛋殼厚度的影響



以 3 棟總數為 30,000 隻肉種雞所進行的商業試驗中，使用產蛋高峰過後直到 65 週齡之肉種雞為對象，分別餵飼含有可速必寧或抗生素之顆粒飼料來比較其生產性能時發現：兩種處理的產蛋率分別為 87.85%與 86.06%；餵飼可速必寧的種雞，在試驗期間的產蛋總數比抗生素處理雞隻高出 3.9 個(185.0 對 181.1)。

儘管詳細的作用機制仍不清楚，然而從現場實際使用的經驗也瞭解到：於高齡母雞的飼料中添加可速必寧，即可避免棕色雞蛋之蛋殼顏色因雞隻老化而出現的褪色現象。這種結果嫌咸信與老母雞泄殖腔內之菌叢改變、以及雞隻產蛋生理的改善有關。

使用於豬隻的效果

生菌製劑添加在豬飼料當中即可改變豬隻腸道微生物的平衡。相關的研究報告中，以比菲德氏桿菌、乳酸菌、乳鏈球菌與枯草桿菌的應用較普遍。除非全部採用粉狀料來餵飼，否則添加在飼料中所使用的菌種對熱的耐受力仍必需予以考慮。表三所列为健康豬隻腸道內菌叢的指標；與家禽比較時，豬隻腸道中菌叢的平衡，除了乳酸桿菌之外尚需考慮比菲德氏菌的多寡；一旦達到平衡狀態時，豬隻的增重與飼料效率自然獲得改善。仔豬餵飼生菌製劑也會降低下痢所導致的死亡。

表三、豬隻健康度的腸內細菌指標

腸道菌叢	健康豬	亞健康豬	非健康豬
(比菲德氏菌+乳酸桿菌) / 總厭氣菌數(%)	40%以上	30~20%	10%以下
產氣夾膜芽孢梭菌 (log ₁₀ cfu/g)	10 ⁶ 以下	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁷ 以上

Maruta 等(1996)於母豬飼料中添加可速必寧 C-3102 (每克飼料中含 1×10⁷cfu)為期 3 週後再測定其糞便中微生物菌叢發現：乳酸菌菌數會顯著提高 (P<0.05)；同時，乳鏈球菌、擬桿菌與產氣芽孢梭菌也因此顯著降低(P<0.05，

表四)。另一方面，由於阻斷母豬糞便對仔豬的垂直感染，即可減低仔豬罹患下痢的比例(表五)；其中，未出現下痢症狀仔豬的比例上升了 10%。

表四、母豬喂飼可速必寧 C-3102 後，糞便菌相的變化

細菌(log ₁₀ cfu/g)	餵飼前	餵飼三週後
腸內菌	7.2±1.1	6.2±0.7*
乳鏈球菌	7.6±0.9	7.0±0.7*
產氣芽孢梭菌	6.4±0.9	5.3±1.3*
乳酸菌	7.7±0.7	8.4±0.8*
比菲德氏菌	7.2±0.6	7.4±1.0
擬桿菌	6.7±0.8	6.0±0.7*

*，顯著差異 P<0.05

表五、母豬群長期餵飼可速必寧 6 個月，對仔豬下痢罹患天數的影響⁽¹⁾

下痢天數	餵飼前 6 個月	餵飼中 6 個月
6 天以上	0.0	0.0
5 天	1.4	0.2
4 天	2.9	0.8*
3 天	4.4	1.2**
2 天	10.9	6.1**
1 天	5.1	6.0
0 天	75.3	85.7**

⁽¹⁾ 表中所列為下痢比率為 %，顯著差異*,P<0.05，**,P<0.01

美國明尼蘇達大學 Baidoo 博士，按每克飼料含 3×10^7 cfu 與每克飼料含 3×10^6 cfu 劑量之可速必寧分別投與妊娠第 80 天至分娩，以及哺乳期母豬，結果也證實：仔豬糞便中梭菌菌數由 $\log 7.13$ cfu 明顯下降至 $\log 6.13$ cfu ($P < 0.05$)。同時，比菲德氏菌菌數也由 $\log 7.23$ 升高至 8.56 ($P < 0.05$)。由於擁有較健康的腸道環境，餵飼可速必寧仔豬的日增重自然比對照組的豬隻高出 7% (214 克對 200.4 克， $P < 0.05$)。

結論

儘管各國對抗生素使用的管制並不相同，因此對抗生素的依賴程度也不一樣；然而，從營養的角度來看，生菌製劑產品仍有其特定的作用。上述的資料表明，無論是條件控制下之大學實驗室或是商業雞場環境下，可速必寧可以提高肉雞增重 2.77%、並且改善飼料換肉率 1.21%。蛋雞與種雞應用可速必寧的利益，主要反映在蛋殼品質的改善，藉此降低破蛋損失。另一方面，有害菌數減少的結果，自然可以去除肉雞屠體沙門氏菌的污染，以及初生雛雞源自於介卵感染所衍生疾病的罹患率。

可速必寧可以提高妊娠與懷孕母豬腸道中有益菌菌數，同時減少有害菌之菌數；進而降低仔豬下痢的罹患率並改善哺乳仔豬的增重。

除了菌種的特異性以及製粒過程中耐熱性的考量之外，選擇生菌劑產品仍必須注意其安全性。可速必寧的研發與生產過程中，無論是產品的純度、重金屬含量、細菌與黴菌毒素的污染、菌種的安全性等，皆通過日本與歐盟的嚴格控管；另一方面，從美國泰森食品全面使用可速必寧的經驗來看，該產品將會帶給禽畜生產業者可觀的利益。

參考文獻

- Baidoo, S.K., R.D. Walker, T. Marubashi and T. Imabayashi, 2002. J. Anim. Sci. 80 (Suppl.1)/J.Dairy Sci. 85 (Suppl.1): 390 (abstr.).
- Blair, E.C., H.M. Allen, S.E. Brooks, J.D. Firman, D.H. Robbins, K.Nishimura and H. Ishimaru, 2005. Int. J. Poult.Sci. 3(1): 75-79.
- Fritts, C.A., J.H. Kersey, M.A. Motl, E.C. Kroger, F.Yan, J. Si, Q. Jiang, M.M. Campos, A.L. Waldroup and P.W. Waldroup, 2000. J. Appl. Poult. Sci. Res. 9:149-155.
- Hooge, D.M., H. Ishimaru and M.D. Sims, 2004.J. Appl. Poult. Res. 13:222-228.
- Hooge, D.M., M. Kato and K. Nishimura, 2005a. Poult.

Sci.84 (Suppl.1): 132 (abstr.).

Hooge, D.M., M. Kato and K. Nishimura, 2005b. Intl.
Poult.Sci.Forum Abstract, 3175, p. 42, Atlanta, Ga., Jan.
24-25.

Maruta K., H. Miyazaki, Y. Tadano, S. Masuda, A. Suzuki,
H. Takashi and M. Takahashi, 1996. Anim. Sci.
Technol.(Jpn.) 67 (5):403-409.