

國產天然活性沸石粉 (ZEOLITE) 對 雞細菌性下痢防治之研究

吳義興 高光炎

臺灣省家畜衛生試驗所

摘 要

肉雞飼料中分別添加 2%~5% 國產天然沸石粉及 50 PPM 金黴素，經 3—6 週再以大腸桿菌及雛白痢菌分別經口感染雞群，觀察其預防效果，並與不添加組作比較。

三種添加飼料之雞群對大腸桿菌及雛白痢菌感染之發病率較不添加之對照組顯著之減少 ($P < 0.05$)，而且以添加 5% 天然沸石粉者最優，其次為添加 2% 者。此證明國產天然沸石粉可以代替金黴素等抗生素添加劑以防治雞大腸桿菌及雛白痢菌引起之下痢症。

在肉雞之體重增加方面，飼料中添加 2% 國產天然沸石粉 (ZEOLITE) 在生長後期較 5% 者為佳，故肉雞之飼料中添加國產天然沸石粉之量仍以 2% 者較適宜。在試管中，9 ml 之大腸桿菌 (5.6×10^6 /ml) 或雛白痢菌 (4.2×10^6) 加 1 gm 國產天然沸石粉 (ZEOLITE)，於 6 小時內可將該細菌完全吸附，此說明國產天然沸石粉對大腸桿菌及雛白痢菌之吸附作用。

緒 言

本省家禽飼養於民國 71 年之統計⁽⁶⁾，肉雞及蛋雞已達 4 千多萬隻，此種急速蓬勃發展的原因很多，其中之一是飼料中添加各種抗生素等藥劑以控制疾病，使家禽在不受病原菌之侵擾下而可順利育成及生產。但經過二、三十年來飼料中長期添加抗生物質已引發各種不良副作用，各種抗藥細菌株之出現，不但阻礙家禽罹此類病原菌之治療，甚至由畜肉中藥物之殘留而使食用之人類亦產生相同之困擾。

天然沸石粉是一種活性矽、鋁、鈣等礦物無機鹽類之天然集合物，由於其具有離子交換及細菌吸附之作用⁽¹⁾，故被添加於飼料中，據李等⁽²⁾及馬等⁽⁴⁾之報告，對肥育肉豬、懷孕母豬及仔豬均可取代金黴素等飼料添加劑而改進飼料效率，增加體重⁽⁵⁾，其效果不但

不遜於抗生素添加劑，而且由於其吸水性，動物排泄物較為乾燥，使環境衛生更為改善，將可防治各種細菌性下痢症⁽⁸⁾。為明瞭國產天然沸石粉添加於雞飼料，臨床上對防止雞細菌性下痢症之效果，本試驗以本省最頻發生之大腸桿菌及雛白痢菌為對象而測試。

材料及方法

活性天然沸石粉 (Natural zeolite)：係本省某公司所產製，其成份為活性矽酸鹽 58—70.9%，鋁鹽 16.05%，亞鐵鹽 1.42%，鉀鹽 1.60%，鈣鹽 1.09%，鉀鹽 0.95%，灼熱減量 (水及有機物) 15.42%。

抗生素：金黴素 (Chlorotetracycline)，氰胺公司產品，原料品質，純度 98% 以上。

雞飼料：請某飼料公司特別配製品，不含

任何化學藥物及抗生素，其配方及化學組成如 表 1。

表 1 雞基本飼料之成份及組成

飼料成份	百分數 %	化學組成	百分數 %
玉米	58.0	水份	11.92
大豆粕	29.0	粗灰分	5.73
魚粉	2.0	粗蛋白	21.00
肉骨粉	4.0	粗脂肪	5.75
動物油	4.5	粗紡織	3.69
食鹽	0.3	夾雜物	0.57
無機鹽類及維他命	2.2	磷	5.74
		鈣	0.97

大腸桿菌及雛白痢菌：使用臺灣省家畜衛生試驗所保存之 K88 群大腸桿菌及雛白痢菌 222 株，以 Tryptic soy agar (Difco) 繼代，攻擊及實驗用時，再把菌接種 Tryptic soy broth 中，於 37°C 培養 24 小時後使用，其菌數約 $3.0 - 6.0 \times 10^8$ /ml。

雞飼料中添加國產天然沸石粉 (ZEOLITE) 對細菌性下痢之預防效果：一日齡秀拔肉用雞 500 隻，分成 4 組飼養，每組 125 隻，第 1 組給予上述之基礎飼料添加 2% 之天然沸石粉 (ZEOLITE)，第 2 組添加 5% 之天然沸石粉，第 3 組添加 50 PPM 之金黴素，第 4 組之飼料中不添加作為對照組。雞隻分別餵飼於消毒並嚴密管理之隔離雞舍，但為安全起見，所有試驗雞在第 4 日齡及 14 日齡均分別以新城雞瘟 B₁ 活毒疫苗給予飲用以免疫該病，雞隻飼養到第 21、31 及 41 天，由各組分別取出 40 隻，再均分成 2 群，每群各 20 隻，第 I 群給予飲用上述培養之大腸桿菌液，每隻各約 2ml，第 II 群則給予雛白痢菌培養液，每隻亦各約 2ml。給菌時間在早晨供水前給予，待菌液飲盡再予供水，給菌液之雞隻飼料仍然依前述各組添加飼料分別繼續給予，如此給菌每天 1 次連續 10 天，給菌開始即每天觀察雞隻情況並記錄其發病及死亡情形，此種觀察及記錄在給菌 10 天後再繼續 3 週。死亡雞隻均予剖檢及再分離病原菌，需分離陽性才予計數。試驗終了未死之病雞及瘦弱之雞均予剖殺，並由臟器再分離病原菌，若分離陽性則均算為病殺之雞。

飼料中添加國產天然沸石粉 (ZEOLITE)

對雞發育之影響：試驗雞如上述分成 4 組，飼料中分別添加 2%、5% 天然沸石粉、50PPM 金黴素及不添加對照組，飼養後每週由未經攻擊部份之雞群，每組逢機抽取 5 隻，測定重量以測其平均每隻之體重增加之情況。

國產天然沸石粉對大腸桿菌及雛白痢菌之吸附作用：如李等^(1,3)之方法，把培養 24 小時之大腸桿菌及雛白痢菌液先以磷酸緩衝液 (PBS) PH7.2 者稀釋 100 倍，取 9ml 與 1 gm 之滅菌之天然沸石粉混合，並以另 1 支試管以 1ml PBS 代替天然沸石粉加 9ml 菌液作為對照。每組均各作 10 支試管，放於 37°C 恒溫箱中，於 2、4、6、12 及 24 小時，每次由上層的各取 0.1 ml，10 支共 1 ml 混合，再以 10 倍稀釋 5 支，各取 1 ml 以 Tryptic soy agar 培養計數，以 30 - 300 個菌落者為準。所有操作皆在無菌操作箱中進行。

試驗結果

雞飼料中添加國產天然沸石粉 (ZEOLITE) 對細菌性下痢症之預防效果：試驗雞飼料中分別添加 2%、5% 天然沸石粉、50PPM 金黴素及不添加之飼料作為對照，在 21 日齡時連續 10 天每天以大腸桿菌經口攻擊，在第 7 天以後才陸續出現臨床症狀，感染雞先呈軟便，繼之水樣大痢，雞隻精神萎靡、羽毛髒亂、消瘦、腳軟蹲坐不起，重病雞若特別供水常可拖延數日才死，死亡開始約在攻擊後第 12 天陸續出現，死亡原因大致由於無力站立以採食及飲

水，加上同籠雞隻之踐踏而死亡，病雞及死亡雞隻均可由肝臟等臟器再分離得大腸桿菌。連續 10 天攻擊後再觀察 3 週之結果如表 2，對照組之發病率高達 80%，而添加 2% 及 5% 天然沸石粉 (ZEOLITE) 者以及 50 PPM 金黴素者，其發病率均極顯著地減低 ($P < 0.005$)，而各為 25、15 及 30%。離白痢菌經口攻擊之雞，在連續攻擊之第 6 天起開始發病，病雞呈現白痢、精神萎靡、消瘦、無食慾、常發生一足踝關節腫大跛足而無法站立，死亡約在攻擊開始後第 11 天才陸續發生。離白痢菌對 21 日齡雞連續 10 天之攻擊並觀察 3 週之結果如表 2，對照組之發病率為 70%，飼料添加 2%、5% 天然沸石粉 (ZEOLITE) 及金黴素組其發病率各為 20、10 及 25%，均極顯著地減低 ($P < 0.005$)。31 日齡雞攻擊後，其發病及死亡發生之時間均較 21 日齡者延後，對照組之發病率下降，大腸桿菌組為 50% 離白痢菌組為 45%，而添加天然沸石粉 (ZEOLITE) 及金黴素之雞群發病率亦極顯著地減低到 5—20%。41 日齡雞攻擊後，除大腸桿菌攻擊組之對照雞死亡 1 隻外均無死亡，而添加天然沸石粉 ZEOLITE 組則均無發病，金黴素組

亦僅 1 隻發病而已，而無添加之對照組發病率大腸桿菌組為 25%，離白痢菌組為 20%。

飼料中添加天然沸石粉 ZEOLITE 對雞發育之影響：試驗雞分別餵飼添加物 2%、5% 天然沸石粉、50 PPM 金黴素及無添加物之飼料後，每週由未攻擊群任選 5 隻測定其平均體重，結果如表 3，5% 天然沸石粉組在 4 週前平均體重較 2% 天然沸石粉組略高，但從第 5 週起反而落後，而以 2% 天然沸石粉組為佳。金黴素添加組在 2 週前為 3 組添加實驗組中平均體重最低者，但到第 5 週以後增重情形却為最優者。本試驗中之體重數據差異在統計上均不呈顯著性 ($P > 0.05$)。

國產天然沸石粉對大腸桿菌及離白痢菌之吸附作用：把 10 ml 濃度為 5.6×10^6 /ml 之大腸桿菌液成 4.2×10^6 之離白痢菌液加入 1 gm 之國產天然沸石粉，其對細菌之吸附結果如表 4，經 2 小時後菌數劇減為原來之千分之一以下，分別為 7.3×10^3 及 5.3×10^2 ，經 4 小時後僅剩 35 個，經 6 小時後已完全被吸附。天然沸石粉對離白痢菌之吸附速度似較大腸桿菌者略快。細菌被吸附後至 24 小時內均不會再被釋出。

表 2 雞飼料中添加天然沸石粉對大腸桿菌及離白痢菌引起下痢症預防效果

攻日 擊 時齡	實 驗 組 別	大 腸 桿 菌 攻 擊 組				離 白 痢 菌 攻 擊 組			
		試 驗 雞 數	死 亡	病 殺	發 病 率 %	試 驗 雞 數	死 亡	病 殺	發 病 率 %
21	2%天然沸石粉組	20	2	3	25	20	2	2	20
	5%天然沸石粉組	20	1	2	15	20	1	1	10
	50 PPM金黴素組	20	3	3	30	20	3	2	25
	對照組	20	11	5	80	20	6	8	70
31	2%天然沸石粉組	20	1	2	15	20	0	0	10
	5%天然沸石粉組	20	0	1	5	20	0	1	5
	50 PPM金黴素組	20	2	2	20	20	1	2	15
	對照組	20	7	3	50	20	4	5	45
41	2%天然沸石粉組	20	0	0	0	20	0	0	0
	5%天然沸石粉組	20	0	0	0	20	0	0	0
	50 PPM金黴素組	20	0	1	5	20	0	0	0
	對照組	20	1	4	25	20	0	4	20

表 3 肉雞飼料添加天然沸石粉金黴素之平均體重 (gm/隻)

試 驗 組 別	1日齡	1週	2週	3週	4週	5週	6週	7週	8週
2%天然沸石粉組	43.2	97*	152	334	528	754	959	1,183	1,528
5%天然沸石粉組	43.1	98	153	340	537	748	952	1,173	1,475
50 PPM金黴素組	42.0	95	150	340	535	780	965	1,190	1,535
對照組	43.4	94	142	317	501	727	926	1,133	1,403

* 本表之體重為算術平均，週齡後之數據小數點以下均4捨5入。

表 4 國產天然沸石粉對大腸桿菌及離白痢菌之吸附作用

細菌別	試驗組別：	各試驗時間 (小時) 之菌數 /ml					
		0	2	4	6	12	24
大腸	沸石粉組	5.6×10^6	7.3×10^3	3.5×10^1	0	0	0
桿菌	對照	5.6×10^6	5.2×10^6	5.5×10^6	5.7×10^6	5.5×10^6	5.4×10^6
離白痢	沸石粉組	6.6×10^6	5.3×10^2	8.4×10^0	0	0	0
菌	對照	4.2×10^6	4.5×10^6	4.3×10^6	4.9×10^6	5.0×10^6	5.7×10^6

討 論

由本試驗中 (表 2) 可看出國產天然沸石粉 (ZEOLITE) 添加於肉雞飼料中對大腸桿菌及離白痢菌所引起之下痢症均有極顯著之預防效果。3—6週齡雞在添加天然沸石粉後其發病率較不添加者呈顯著的下降，效果甚至超過添加金黴素者。此仍因天然沸粉添加在飼料中經餵飼後，可能改變腸道之酸鹼度及氫離子濃度而抑制有害細菌之增殖，並可在雞消化道中吸附此些引起下痢之大腸桿菌及離白痢菌，把它排出體外，使動物病情減輕而提高動物之抵抗力。國產天然沸石粉此種強力的吸附病原菌作用以試管中之試驗亦可證明之，在本報告中曾以 10ml 之 5.6×10^6 /ml 大腸桿菌 4.2×10^6 /ml 離白痢菌加入 1 gm 之天然沸石粉，結果在 6 小時內可把該菌全部吸附。此點李等^(1,3)之報告亦證明國產天然沸石粉在 2—12 小時內可把相當量之家禽霍亂菌、綠膿桿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*)、金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 等完全吸附。天然沸石粉 (ZEOLITE) 在試管中對細菌之吸附性依菌種不同而異，一般而言，對革蘭陰性菌較陽性菌為佳⁽¹⁾，而其吸附速率與菌液濃度

成反比。

飼料中添加天然沸石粉已被證實對豬可改善飼料利用效率、促進生長之效^(2,4,5,7)，在本試驗中，飼料添加國產天然沸石粉 (ZEOLITE) 對肉雞體重增加亦略有幫助，但由於肉雞飼養期間較短 (8 週)，故統計上未呈顯著性。為明瞭此，進一步以飼養期較長之蛋雞或種雞而測試，實有必要，在天然沸石粉 (ZEOLITE) 之添加量方面，肉雞在生長期以 5% 者較 2% 者為佳，但到生長後期 5% 者反而變差，此可能長期大量添加天然沸石粉對雞營養亦略會有影響，故在肉雞飼料中仍以添加 2% 為宜。飼料中添加 50 PPM 金黴素在肉雞生長前期，其體重增加較添加天然沸石粉者略低，但到後期則以金黴素組最優，此可能飼料中添加抗生素有補償作用之故。

鑑於目前廣泛使用抗生素添加劑造成抗生素殘留於畜產品及產生抗藥性的問題，嚴重影響畜產品外銷及人體之健康，況且國產天然沸石粉添加於飼料中可節省成本⁽²⁾，具經濟效益，因此使用國產天然沸石粉以代替抗生素預防疾病之發生具有重要性。

誌 謝

本研究經費承蒙行政院國家科學委員會全額補助及雍來實業公司免費供應天然活性沸石粉 (ZEOLITE) 在此敬致謝意。協同研究人員高光炎先生不幸於民國 72 年 9 月 17 日逝世，謹以悼念。

參考文獻

1. 李永基，方柏雄，簡基憲，費昌勇。1979。天然沸石粉對病原細菌之吸附能力試驗。中華民國獸學會雜誌。5：139—144。
2. 李永基，曾啓明，賴銘發，蔡阿海。1979。天然沸石粉代替抗生素添加物對肥育肉豬之試驗。中華民國獸醫學會雜誌。5：129—181。
3. 李永基，方柏雄，翁麗珍。1982。飼料中添加天然沸石粉對家禽霍亂的預防試驗。科學發展月刊。10(6)：568—572。
4. 馬春祥，曾啓明，賴銘發，蔡阿海。1979。沸石粉餵飼懷孕母豬對分娩時每窩仔豬數之影響。科學農業 027：189—193。
5. 鈴木，金丸，中村 1977。沸石及善胃達添加於肉豬肥育飼料效果之研究。千江譯，引自農牧旬刊。541：52—53。
6. 臺灣省農林廳。1982。農情報導。1月份：60—61。
7. 蔡阿海，曾啓明，李永基。1981。沸石粉對抑制腸胃性等疾病及促進生長之影響。臺灣省農林廳畜產試驗評議會 70 年度試驗報告。588—592。
8. Mumpton, F. A. and P. H. Fishman. 1977. The application of natural zeolite in animal science and agriculture. J. Anim. Sci. 45：1188—1203。

The effect of native zeolite on prophylactic fowl bacterial diarrhea

Yi-Shing Wu and K. K. Kao

Broiler were fed with 2%, 5% of native zeolite and 50 PPM aureomycin, respectively. On 21th, 31th and 41th days old, these chickens were experimented infection with *E. coli* and *Sal. pullorum* by drinking water. The morbidity of chicken with zeolite or aureomycin was significantly lower than of control chicken, the most effective ration is chicken with 5% of zeolite, The result demonstrated that native zeolite could be considered as a feed supplement in replace of antibiotics for prophylaxis of fowl bacterial diarrhea.

The average body weight gain of late growing period (5-8th wks old) of broiler with 2% zeolite is better than that of broiler with 5%, it seems 2% zeolite is the more suitable ration. In vitro, 9 ml of 5.6×10^6 *E. coli* or *Sal. pullorum* mixed with 1 gm of native zeolite, all bacteria were absorbed within 6 hrs. This result demonstrated that the native zeolite has strong power on absorption of *E. coli* and *Sal. pullorum*.