

# 飼糧中添加 吡甲酸鉻對蛋鴨產蛋性能、血清性狀及營養分利用率之影響

李德南 鄭永祥 鍾昇軒 張廣彥 王俊儀 陳建宏

國立宜蘭技術學院畜產系

摘要：2個試驗共利用76隻褐色菜鴨，以探討飼糧中添加 吡甲酸鉻對菜鴨產蛋性能、血清性狀及營養分利用率之影響。基礎飼糧以玉米-大豆粕為主，分別添加鉻0（對照組）、200、400和800 ppb。試驗1，每處理15隻，由25週齡任食飼養至48週齡，每隔4週測定蛋品質及於48週齡抽血分析血清性狀。試驗2利用50週齡菜鴨進行代謝試驗，每處理4隻，餵飼體重12 % 之飼料量，收集糞便測定營養分利用率。試驗1結果發現，飼糧處理未顯著影響菜鴨之產蛋率和蛋品質，但添加鉻降低試驗前期之蛋殼重、蛋殼強度及蛋殼厚度，以及試驗後期之蛋殼強度。試驗後期飼料採食量具有隨飼糧中添加鉻量增加而降低之趨勢（ $P < 0.07$ ）。飼糧處理雖不影響菜鴨血清性狀，但添加鉻組具有降低血清中鹼性磷酸 活性及提高無機磷濃度之趨勢（ $P < 0.10$ ）。試驗2結果發現，飼糧處理並不影響菜鴨之產蛋率

和蛋品質，但添加800 ppb鉻組顯著降低飼糧中灰分和鈣之利用率。由以上結果顯示，飼糧中添加鉻可能會降低菜鴨對鈣之利用率而導致蛋殼品質變差。

關鍵字： 啖甲酸鉻、菜鴨、產蛋性能、鈣利用

Effects of Dietary Chromium Picolinate  
Supplementation on Egg Production, Serum  
Traits, and Nutrient Utilization of Tsaiya  
Duck

Der-Nan Lee, Yeong-Hsiang Cheng, Sheng-Suan Chong,  
Koran-Yan Chung, Chun-Yi Wang, and  
Chien-Shung Chen,

Department of Animal Science, National I-Lan Institute of Technology

Summer: Seventy-six brown Tsaiya ducks were randomly assigned to 2 trials to evaluate the effects of chromium (Cr) from chromium picolinate on the egg production, serum traits, and nutrient utilization.

In trial 1, the ducks were fed corn-soybean meal basal diet supplemented with Cr at a level of 0 (control), 200, 400, and 800 ppb and each treatment was contained of 15 ducks during 25 to 48 wks of age.

Egg quality was determined every 4 wks and blood was collected for analyzing of serum traits at 48 wks of age. In trial 2, four ducks of per treatment were housed in a metabolic cage individually from 50 to 52 wks of age and allowed to consume their designed diets on 12 % of body weight daily. Total excreta were collected for measuring nutrient utilization. In trial 1, dietary treatment had no effect on egg performance. However, supplementation with Cr decreased the eggshell weight, breaking strength, and thickness at 25-36 wks of age. Dietary supplementation with Cr also decreased the eggshell breaking strength and tended to reduce the feed intake at 37-48 wks of age ( $P < 0.07$ ). Dietary treatment had no effect on serum traits. But, the activity of serum alkaline phosphatase was decreased and the level of inorganic phosphorus was tended to enhance with supplementation Cr groups ( $P < 0.10$ ). In trial 2, dietary treatment had no effect on egg

performance, but the utilization of ash and calcium of 800 ppb Cr group were significantly lower than those of control or other Cr groups. The results suggest that supplemental Cr from chromium picolinate might decrease calcium utilization, and thereby reduce the eggshell quality of Tsaiya duck.

Key Words: Chromium picolinate, Tsaiya duck, Egg production

# 一、前言

從 1957 年證實哺乳動物飼糧需要添加鉻開始(Schwarz and Mertz, 1957),至今已知鉻在哺乳動物之生理功能包括維持正常葡萄糖之耐受性(Amoikon et al., 1995; Bunting et al., 1994)、降低組織脂肪之蓄積(Anderson et al., 1991)、參與蛋白質合成與核酸代謝(Evans and Bowman, 1992; Min et al., 1997)以及影響體內鈣之代謝(McCarty, 1995), 鉻最主要之作用機制可能與增加胰島素活性有關(Evans and Bowman, 1992; Striffler et al., 1993)。產蛋家禽在產蛋期間體內鈣代謝產生劇烈變化, 每生產 1 顆蛋約排出 2 g 的鈣量, 其值約相當於總體鈣量之 10 % (Gilbert, 1983), 且當家禽年齡增加, 可能因為胰島素濃度降低或者因營養分的吸收或代謝效率的減低, 因此而使得蛋殼品質易於變差(李等, 1991)。根據肉種雞之試驗結果發現, 12 週齡雞隻之胰島素濃度要比 4 週齡時減少 1 倍以上(Vasilatos-Yomnken, 1986), 而老齡蛋雞對鈣之吸收也比產蛋初期降低許多(Elaroussi et al., 1994)。因此期望飼糧中添加鉻能改善菜鴨產蛋率和蛋殼品質。

至今仍未建立家禽對鉻之需要量, 而早期之 NRC (1984)飼養標準曾指出, 雞隻飼糧中添加 3 ppm 的氯化鉻可防止缺乏症狀發生, 但添加鉻對菜鴨產蛋性能之影響, 所知仍有限。添加鉻對產蛋家禽之影響發現, 蛋雞添加氯化鉻 10 ppm 的鉻可改進蛋之豪氏單位(Haugh unit)(Jensen and Maurice, 1980), 添加 400-800 ppb 的 吡甲酸鉻的鉻也可改善含較低粗蛋白質飼糧(14 vs. 16 %)之乾物質和蛋白質消化率(Kim et al., 1997), 以及添加 400 ppb 源自酵母之鉻源可提高菜鴨之產蛋率(徐和鄭, 1998), 但卻也發現添加鉻並不利於蛋雞之蛋殼品質(Lien et al., 1996)。因為大部分植物原料之含鉻量低, 而有機來源之鉻的利用率超過源自無機者數倍(Gibson, 1989), 因此本試驗分別進行生產和代謝試驗, 以探討飼糧中添加 吡甲酸鉻對菜鴨產蛋性能、血清性狀及營養分

1 利用率之影響。

## 2 3 二、材料與方法

### 4 (一) 試驗處理

#### 5 1. 試驗 1

6 採用 60 隻褐色菜鴨，逢機分配於完全逢機區集設計試驗中  
7 (randomized complete block design, RCBD)，比較添加鉻 0 (對照  
8 組)、200、400 及 800 ppb 間之影響，鉻以 啞甲酸鉻的形式添加  
9 (Prince Chromax，Prince Agri Products, Inc., USA)。每處理 3  
10 重複，每重複 5 隻，從 25 週齡養個別飼養至 48 週齡為止，以間隔 4  
11 週時間作為試驗之區集。基礎飼糧以玉米與大豆粕為主，並添加 5 %  
12 之魚粉，且所有飼料皆補充足量之維生素和礦物質，使所有營養分  
13 都符合鴨隻營養分需要量(國立台灣大學，1988)之標準。飼料組成  
14 和營養分列於表 1，飼糧營養組成為粗蛋白質 18.7 %、代謝能 2,783  
15 kcal/kg、鈣 3.0 % 及非植酸磷 0.45 %，基礎飼糧之鉻含量經以原  
16 子吸收光譜儀(atomic absorption spectrophotometry)測定結果為  
17 3.71 ppm。

18 飼養試驗於 87 年 4 月 16 日開始，並於 10 月 1 日結束。鴨隻光照時  
19 間固定為 16 小時(04:00-20:00)，每日餵食及記錄產蛋數 2 次，每 4 週  
20 秤食飼料採食量並測定蛋殼及蛋內品質一次，飼料採食量以每重複為單  
21 位。所有鴨隻於 48 週齡之 15:00，未經絕食於翼下靜脈採血，分析隔日  
22 有產蛋者之血清中葡萄糖、無機磷濃度及鹼性磷酸 活性。

#### 23 2. 試驗 2

24 利用 16 隻 50 週齡產蛋菜鴨，每處理 4 隻，個別飼養於長 57 x 寬 45  
25 x 高 63 cm 之代謝籠中，飼糧鉻處理、基礎飼糧及光照管理與試驗 1 相同。  
26 每日餵飼體重 12 % 之飼料及供應純水任飲，適應 5 天後，分別收集糞便

1 10 天，測定飼糧中灰分、鈣及鎂之利用率。

## 2 (二) 試驗分析

- 3 1. 產蛋率與破蛋數：每日作個別產蛋記錄，計算 4 週期間之產蛋率(隻  
4 日產蛋率)與破蛋數。
- 5 2. 蛋品質測定：蛋品質包括蛋重、蛋殼重、蛋殼強度及蛋殼厚度。蛋殼  
6 強度以物性測定儀分析(Rheometer, Fudoh Kogyo Co., NRM-2002J,  
7 Japan)，蛋殼厚度則以微量尺量取蛋殼鈍端、銳端及赤道點之平均。  
8 同時也以蛋黃高度測定器(Technical Services and Supplies, USA)  
9 測定蛋黃高度。
- 10 3. 血液生化學分析：血樣經 3000 rpm 離心 15 分鐘(Beckman-A6, USA)，  
11 收集血清凍藏於-30℃，血清中鈣和鎂濃度以原子吸收光譜儀(Perkin  
12 Elmer-Analyst 100, USA)分析，血清中葡萄糖濃度、無機磷酸濃度  
13 及鹼性磷酸酶活性以商業套組分析(Sigma, USA)。
- 14 4. 飼料與糞便之灰分、鈣及鎂分析：糞便以風箱(Cherng-Huei, 台灣) 60  
15 風乾 72 小時後，置於空氣中吸濕過夜，所有樣品秤重後經粉碎以  
16 供化學分析。飼料與糞便之灰分以 AOAC (1990)法分析，鈣和鎂濃度  
17 以原子吸收光譜儀測定。

## 18 (三)統計分析

19 試驗之各項資料採用 SAS (1999)的統計軟體，依 GLM (general  
20 linear models)程序進行變方分析，並分別以 Duncan's 氏多變域法  
21 以及直交比較法(orthogonal comparison)比較處理組間以及添加  
22 鈣與對照組間之差異顯著性。

## 24 三、結果與討論

25 試驗 1 中試驗前期(25-36 週)與試驗後期(37-48 週)之飼料採食量  
26 和產蛋率結果列於表 2。結果發現飼糧處理未顯著影響菜鴨之飼料採食

1 量，但添加鉻處理具有抑制試驗後期飼料採食量之趨勢( $P < 0.07$ )，其  
2 中添加鉻 800 ppb 組之每日飼料採食量約降低 17 g，其值約為對照組  
3 之 11 %。飼糧中添加鉻造成飼料採食量降低之特性，在蛋雞也有類似的  
4 的報告(Kim et al., 1997)。雖然至今對於添加鉻降低飼料採食量之  
5 機制仍不明瞭，但據推測可能與鉻提高中樞神經血管收縮素  
6 (Serotonin)之分泌有關(Reading, 1996)。

7 飼養前後期之產蛋率與破蛋率並不受飼糧處理影響，各組之產蛋  
8 率皆達 75 % 以上。此試驗結果並未和菜鴨添加酵母鉻 400 ppb 的鉻即  
9 可提高產蛋率之結果一致(徐和鄭, 1998)，但此結果和蛋雞飼糧中添  
10 加 吡甲酸鉻的結果相似，飼糧中添加 吡甲酸鉻至 800 ppb 並未能  
11 提高蛋雞之產蛋率(Kim et al., 1997; Lien et al., 1996)。

12 試驗前後期之蛋品質結果列於表 3。添加鉻處理會降低試驗前期  
13 之蛋殼重、蛋殼強度、蛋殼厚度以及試驗後期之蛋殼強度，但添加鉻  
14 並不影響蛋重和蛋黃高度。母雞飼糧中添加鉻對蛋重和蛋黃品質的影  
15 響，尚不明確。Lien et al. (1996)發現添加 200 ppb 的鉻會減輕蛋  
16 重，但不會影響蛋黃重量，但 Kim et al. (1997)發現添加 吡甲酸鉻  
17 的鉻 400 ppb 或 Jensen and Maurice (1980)發現添加氯化鉻的鉻 10 ppm  
18 即有較大之蛋重或可改善蛋之豪氏單位。飼糧中添加鉻抑制蛋殼強度  
19 和蛋殼厚度，在蛋雞試驗也有類似之發現(Lien et al., 1996)，但確  
20 切原因仍未明瞭，或許與礦物質之吸收有關(Kim et al., 1996a, b)。

21 血清性狀之結果列於表 4，飼糧處理未能影響血清中葡萄糖、無  
22 機磷、鹼性磷酸、鈣及鎂之濃度或活性，但添加鉻組較對照組具有  
23 顯著降低鹼性磷酸 活性( $P < 0.05$ )及增加無機磷濃度( $P < 0.09$ )之趨  
24 勢。飼糧中添加鉻導致血清中鹼性磷酸 活性降低以及具有提高無機  
25 磷濃度之趨勢，雖然至今仍無法明確說明此二性狀和蛋殼品質間之關  
26 係，但據 Abdallah et al. (1993)比較生產輕蛋殼和重蛋殼之蛋雞資

1 料，以及李等(1999)比較經雙向選拔高低蛋殼強度品系之蛋鴨資料顯  
2 示，生產高蛋殼強度品系之母禽皆有較高之血漿中鹼性磷酸 活性以  
3 及較低之無機磷濃度。影響血液中鹼性磷酸 活性的因素很多  
4 (al-Bustany et al., 1998)，其活性可能隨血液中之無機磷濃度降低  
5 而增加(Kaneko, 1980)，針對此觀點與本試驗添加鉻組鴨隻具有較低  
6 無機磷濃度且增高鹼性磷酸 活性之結果相契合。雖然血清中葡萄糖  
7 濃度並不受飼糧處理影響，但添加高量的鉻組可降低血清中葡萄糖 25  
8 mg/dL，其值在對照組與添加 800 ppb 鉻組分別為 137 和 112 mg/dL。  
9 以 3 週齡雛土番鴨餵飼添加氯化鉻、菸 酸鉻或酵母鉻之飼糧並不會  
10 影響血清中葡萄糖濃度(黃, 1996)。但肉雞添加 400-600 ppb (Kim et  
11 al., 1996a)或 1600 ppb 以上的鉻(Kim et al., 1996b)皆會產生降低  
12 血清中葡萄糖濃度之結果。

13 試驗 2 代謝試驗期間之礦物質利用率結果列於表 5。飼糧處理間  
14 之產蛋率和蛋殼品質沒有差異，但飼糧添加 800 ppb 鉻組顯著降低鴨  
15 隻對飼糧中灰分和鈣之利用率，而添加鉻對鎂之利用率則沒有影響。  
16 飼糧中添加 800 ppb 的鉻產生降低菜鴨對灰分和鈣之利用率，雖然在  
17 鴨隻缺乏相關之資料，但在肉雞之結果發現，添加低量的鉻可提升灰  
18 分之利用率，而添加高量則反而有不利之影響。其試驗發現，3 週齡肉  
19 雞添加 200 ppb 的鉻可改善灰分之利用率，但添加量增加至 800 ppb  
20 則反而會有不利之影響；而 6 週齡肉雞則以添加 100 ppb 的鉻有最佳  
21 之灰分利用率，但添加量提高至 1600 ppb 者也會產生不利之結果(Kim  
22 et al., 1996a, b)。雖然至今仍未發現鉻對家禽鈣代謝之影響，但人  
23 類食用 吡甲酸鉻，具有減少體鈣流失之反應(Evans and Pouchnik,  
24 1993)。另外於魚類(*Periophthalmus dipses*)污染六價鉻( $Cr^{+6}$ )之資料  
25 則顯示，六價鉻會抑制此種硬骨魚腸道中之離子依賴型 ATP 活性  
26 (ion-dependent ATPase)，據此而干擾營養分吸收所必需具備之運送

1 機制，進而導致營養分吸收率之降低(Thaker et al., 1996)。

2  
3 由以上結果顯示，飼糧中添加 甲酸鉻可能會抑制菜鴨之飼料  
4 採食量，且添加800 ppb的鉻可能會降低菜鴨對鈣之利用而妨礙蛋殼  
5 品質，故一般菜鴨飼糧中鉻可能足夠，並不建議於飼糧中額外添加  
6 啞甲酸鉻以增加鉻之供給。

#### 8 四、誌 謝

9 本試驗承蒙國立台灣大學畜產系陳婉琳小姐提供分析建議，本  
10 校吳輔祐博士、陳銘正博士及陳加藤先生提供行政及試驗上之協  
11 助，特此一併致謝。

#### 14 五、參 考 文 獻

15 李舜榮、沈添富、姜延年 (1999)，「蛋殼強度雙向選拔一代菜鴨  
16 血液性狀之比較」，中畜會誌，第28卷，第19-32頁。

17 李舜榮、潘生才、徐庶財、陳保基 (1991)，「產蛋菜鴨籠飼之探  
18 討」，畜產研究，第24卷，第177-185頁。

19 徐摩西、鄭長義 (1998)，「蛋雞日糧中有機鉻濃度對其產蛋性能  
20 及膽固醇含量之影響」，中畜會誌，第27卷(增刊)，第152頁。

21 黃新疆 (1996)，「飼糧中添加鉻源對雛土番鴨生長性能及其醣代  
22 謝產物之影響」，國立台灣大學碩士論文，台北。

23 國立台灣大學 (1988)，「鴨隻營養分需要量手冊」，國立台灣大學  
24 畜牧系，台北。

- 1        Abdallah, A. G., R. H. Harms and O. El-Husseiny  
2                    (1993), "Performance of hens laying eggs with heavy or  
3                    light shell weight when fed diets with different calcium  
4                    and phosphorus levels", Poultry Sci., Vol. 72, pp.  
5                    1881-1891.
- 6        al-Bustany, Z., A. K. al-Athari and I. A. Abdul-Hassan (1998),  
7                    "Plasma alkaline phosphatase and production traits in  
8                    laying hens as influenced by dietary protein, strain and  
9                    age", Brit. Poultry Sci., Vol. 39, pp. 568-571.
- 10        Amoikon, E. K., J. M. Fernandez, L. L. Southern, D. L.  
11                    Thompson, Jr., T. L. Ward and B. M. Olcott (1995),  
12                    "Effect of chromium tripicolinate on growth, glucose  
13                    tolerance, insulin sensitivity, plasma metabolites and  
14                    growth hormone in pigs", J. Anim. Sci., Vol. 73, pp.  
15                    1123-1130.
- 16        Anderson, R. A., M. M. Polansky, N. A. Bryden and J. J. Canary  
17                    (1991), "Supplemental-chromium effects on glucose,  
18                    insulin, glucagon and urinary-chromium losses in  
19                    subjects consuming controlled low-chromium diets", Am.  
20                    Clin. Nutr., Vol. 54, pp. 909-916.
- 21        AOAC (1990), Official methods of analysis (15th ed.),  
22                    Association of Official Analytical Chemists, Washington,  
23                    D. C.
- 24        Bunting, L. D., J. M. Fernandez, D. L. Thompson, Jr. and L.  
25                    L. Southern (1994), "Influence of chromium picolinate

1 on glucose usage and metabolic criteria in growing  
2 Holstein calves”, J. Anim. Sci., Vol. 72, pp. 1591-1599.  
3 Elaroussi, M. A., L. R. Forte, S. L. Eber and H. V. Biellier  
4 (1994), “Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age  
5 and dietary calcium effects”, Poultry Sci., Vol. 73,  
6 pp.1581-1589.

7 Evans, G. W. and T. D. Bowman (1992), “Chromium picolinate  
8 increases membrane fluidity and rate of insulin  
9 internalization”, J. Inorg. Biochem., Vol. 46, pp.  
10 243-250.

11 Evans, G. W. and D. J. Pouchnik (1993), “Composition and  
12 biological activity of chromium-pyridine carboxylate  
13 complexes”, J. Inorg. Biochem., Vol. 49, pp. 177-187.

14 Gibson, R. S. (1989), “Assessment of trace element status in  
15 humans”, Prog. Food Nutr. Sci., Vol. 13, pp 67-111.

16 Gilbert, A. B. (1983), “Calcium and reproduction function in  
17 the hen”, Proc. Natur. Soc., Vol. 42, pp 195-212.

18 Jensen, L. S. and D. V. Maurice (1980), “Dietary chromium and  
19 interior egg quality”, Poultry Sci., Vol. 59, pp 341-346.

20 Kaneko, J. J. (1980), Clinical Biochemistry of Domestic  
21 Animals. pp. 575-648, Academic Press, New York.

22 Kim, J. D., I. K. Han, B. J. Chae, J. H. Lee, J. H. Park and  
23 C. J. Yang (1997), “Effects of dietary chromium  
24 picolinate on performance, egg quality, serum traits and  
25 mortality rate of brown layers”, Asian-Australasian J.

1 Anim. Sci., Vol. 10, pp. 1-7.

2 Kim, Y. H., I. K. Han, Y. J. Choi, I. S. Shin, B. J. Chae  
3 and T. H. Kang (1996a), "Effects of dietary levels of  
4 chromium picolinate on growth performance, carcass  
5 quality and serum traits in broiler chicks",  
6 Asian-Australasian J. Anim. Sci., Vol. 9, pp 341-347.

7 Kim, Y. H., I. K. Han, I. S. Shin, B. J. Chae and T. H. Kang  
8 (1996b), "Effect of dietary excessive chromium  
9 picolinate on growth performance, nutrient  
10 utilizability and serum traits in broiler chicks",  
11 Asian-Australasian J. Anim. Sci., Vol. 9, pp. 349-354.

12 Lien, T. F., S. Y. Chen, S. P. Shiau, D. P. Froman and C.  
13 Y. Hu (1996), "Chromium picolinate reduces laying hen  
14 serum and egg yolk cholesterol", *Profess. Anim. Sci.*,  
15 Vol. 12, pp. 77-80.

16 McCarty, M. F. (1995), "Anabolic effects of insulin on bone  
17 suggest a role for chromium picolinate in presevation  
18 of bone density", *Med. Hypotheses*, Vol. 45, pp. 241-246.

19 Min, J. K., W. Y. Kim, B. J. Chae, I. B. Chung, I. S. Shin,  
20 Y. J. Choi and I. K. Han (1997), "Effects of chromium  
21 picolinate (CrP) on growth performance, carcass  
22 characteristics and serum traits in growing-finishing  
23 pigs", *Asia J. Anim. Sci.*, Vol. 10, pp. 8-14.

24 NRC (1984), *Nutrient Requirements of Poultry* (8th Revised  
25 ed.), National Research Council, Washington, D. C.

1 Reading, S. A. (1996), "Chromium picolinate", J. Fla. Med.  
2 Assoc., Vol. 83, pp 29-31.

3 SAS (1999), SAS/STAT User's Guide (Release 6.12), SAS Inst.  
4 Inc., Cary, NC.

5 Schwarz, K. and W. Mertz (1957), "A glucose tolerance factor  
6 and its differentiation from factor 3", Arch. Biochem.  
7 Biophys., Vol. 72, pp. 515-518.

8 Striffler, J. S., M. M. Polansky and R. A. Anderson (1993),  
9 "Dietary chromium enhances insulin secretion in  
10 perfused rat pancreas". J. Trace Elem. Exp. Med., Vol.  
11 6, pp. 75-81.

12 Thaker, J., J. Chhaya, S. Nuzhat, R. Mittal, A. P. Mansuri  
13 and R. Kundu (1996), "Effects of chromium(VI) on some  
14 ion-dependent ATPases in gills, kidney and intestine of  
15 a coastal teleost *Periophthalmus dips*", Toxicology,  
16 Vol. 112, pp. 237-244.

17 Vasilatos-Yomnken, R. (1986), "Age-related changes in tissue  
18 metabolic rates and sensitivity to insulin in the chicken". Poult.  
19 Sci., Vol. 65, pp. 1391-1399.

20 表 1. 基礎飼糧配方和營養分組成

21 Table 1. Formula and nutrient composition of basal diet

22  
23 成分 Ingredients (%)

24	玉米 Corn
25	57.30
26	大豆粕 Soybean meal
27	19.86
28	麩皮 Wheat bran

1	8.00		
2		魚粉 Fish meal	
3	5.00		
4		大豆油 Soybean oil	
5	2.00		
6		離 酸 Lysine	
7	0.08		
8		甲硫 酸 Methionine	
9	0.15		
10		磷酸氫鈣 Dicalcium phosphate	
11	0.84		
12		石灰石粉 Limestone, pulverized	
13	6.22		
14		食鹽 Salt	
15	0.30		
16		維生素預混料 Vitamin premix <sup>a</sup>	
17	0.10		
18		微量礦物質預混料 Trace mineral premix <sup>b</sup>	
19	0.10		
20		防黴劑 <sup>c</sup>	
21	0.05		
22		營養分計算值 Calculated nutrient composition	
23		代謝能 Metabolizable energy (kcal/kg)	2,783
24		粗蛋白質 Crude protein (%)	
25	18.70		
26		離胺酸 Lysine (%)	
27	1.00		
28		含硫 基酸 Sulfur-containing amino acids (%)	
29	0.74		
30		鈣 Calcium (%)	
31	3.00		
32		總磷 Total phosphorus (%)	
33	0.72		
34		非植酸磷 Nonphytate phosphorus (%)	
35	0.45		
36			
37			
38		a : 每 kg 飼料補充 Supplied per kg diet : vitamin A, 8,000	
39		IU ; vitamin D, 1,200 IU ; vitamin E, 40 IU ; vitamin	

1           K<sub>3</sub>, 4 mg ; vitamin B<sub>2</sub>, 8 mg ; pantothenic acid, 24  
2           mg ; niacin, 80 mg ; vitamin B<sub>12</sub>, 40 μ g, and  
3           choline-HCl, 700 mg.  
4       b : 每 kg 飼料補充 Supplied per kg diet: Cu, 20 mg; Zn,  
5           100 mg; Fe, 140 mg; Mn, 4 mg; Se, 0.1 mg, and I, 0.2  
6           mg.  
7       c : 含 Propionic acid, Acetic acid, Benzoic acid,  
8           Vermiculite, and Bentonite.  
9  
10  
11  
12

1

2 表 2. 飼糧中添加 甲酸鉻對菜鴨飼料採食量及產蛋率之影響(試驗 1)

3 Table 2. Effects of supplemental chromium picolinate on the feed  
4 intake and egg production of Tsaiya ducks (Trial 1)

項目 Item	對照組 Control (C)	添加鉻 Supplemental Cr, ppb (Cr)			合併 機差 Pooled SE	顯著性 Significance C vs Cr
		200	400	800		
採食量(g/duck/d)						
Feed intake						
25-36 wk	142.47	142.20	141.27	141.30	4.81	P > 0.05
37-48 wk	156.81	142.98	144.83	139.81	5.91	P < 0.07
產蛋率(%)						
Egg production						
25-36 wk	80.79	81.17	75.75	83.25	4.58	P > 0.05
37-48 wk	86.69	76.33	75.30	85.12	4.27	P > 0.05
破蛋率(%)						
Broken egg						
25-36 wk	0.26	0.60	0.91	0.81	0.42	P > 0.05
37-48 wk	0.36	0.42	0.65	1.09	0.59	P > 0.05

5

1

2 表 3. 飼糧中添加 甲酸鉻對菜鴨蛋品質之影響(試驗 1)

3 Table 3. Effects of supplemental chromium picolinate on the egg  
4 quality of Tsaiya ducks (Trial 1)

項目 Item	對照組 Control (C)	添加鉻 Supplemental Cr, ppb (Cr)			合併 機差 Pooled SE	顯著性 Significance C vs Cr
		200	400	800		
蛋重(g) Egg weight						
25-36 wk	62.26	61.27	61.69	61.58	1.33	P > 0.05
37-48 wk	64.49	63.22	67.22	64.15	1.14	P > 0.05
蛋殼重(g) Eggshell weight						
25-36 wk	6.49	6.18	6.16	6.50	0.14	P < 0.01
37-48 wk	6.37	6.25	6.31	6.36	0.09	P > 0.05
蛋殼強度(kg) Eggshell breaking strength						
25-36 wk	5.80	5.22	5.48	5.78	0.24	P < 0.05
37-48 wk	5.26	4.78	4.76	5.15	0.24	P < 0.05
蛋殼厚度(mm) Eggshell thickness						
25-36 wk	0.433	0.410	0.425	0.430	0.010	P < 0.01
37-48 wk	0.395	0.388	0.387	0.389	0.005	P > 0.05
蛋黃高度(mm) Yolk height						
25-36 wk	18.67	18.76	18.87	18.73	0.10	P > 0.05
37-48 wk	18.39	18.44	18.85	18.86	0.13	P > 0.05

5

1  
2  
3  
4

表 4. 飼糧中添加 甲酸鉻對菜鴨血清性狀之影響(試驗 1)

Table 4. Effects of supplemental chromium picolinate on the serum traits of Tsaiya ducks (Trial 1)

項目 Item	對照組 Control (C)	添加鉻 Supplemental Cr, ppb (Cr)			合併 機差 Pooled SE	顯著性 Significance C vs Cr
		200	400	800		
葡萄糖(mg/dL) Glucose	137.08	154.10	129.91	112.10	10.28	P > 0.05
無機磷(mg/dL) Inorganic phosphorus	11.81	14.80	12.70	13.10	0.79	P < 0.09
鹼性磷酸 活 性 (U/0.1mL) Alkaline phosphatase	14.51	8.48	8.71	9.76	2.11	P < 0.05
鈣(mg/dL) Calcium	35.57	36.61	37.55	33.44	1.37	P > 0.05
鎂(mg/dL) Magnesium	6.34	6.67	6.15	6.13	0.36	P > 0.05

5  
6

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

表 5. 飼糧中添加 甲酸鉻對菜鴨礦物質利用率之影響(試驗 2)

Table 5. Effects of supplemental chromium picolinate on the mineral utilization of Tsaiya ducks (Trial 2)

項目 Item	對照組 Control (C)	添加鉻 Supplemental Cr (Cr) , ppb			合併 機差 Pooled SE	顯著性 Significance
		200	400	800		<b>C vs Cr</b>
灰分(%) Ash	47.53 <sup>a</sup>	48.92 <sup>a</sup>	49.11 <sup>a</sup>	31.10 <sup>b</sup>	1.96	P < 0.06
鈣(%) Calcium	58.81 <sup>a</sup>	61.86 <sup>a</sup>	60.45 <sup>a</sup>	45.33 <sup>b</sup>	3.77	P > 0.05
鎂(%) Magnesium	18.14	18.30	21.22	20.79	3.75	P > 0.05

a, b: 同一列平均值之上標無同一英文字母者, 表示差異顯著(P<0.05)。  
Means within the same row without bearing the same superscripts differ significantly (P<0.05).