

佛朗氏佐劑對抗體力價之影響

葉必立*

摘 要

用佛朗氏佐劑 (Freund's adjuvant) 與抗原混合後打入兔子腹部皮下組織，觀察血液中抗體的變化，一方面改變佛朗氏佐劑的劑量以觀察其對血液中抗體產生所造成的影響，另一方面也藉由不同時期注射不同抗原來觀察抗體的產生及其相互的影響；由實驗結果可以看出佛朗氏佐劑的劑量對抗體的力價有極大的影響，使用量減少將會造成抗體力價明顯的降低。在不同時期注射人類血清抗原與沙門氏鼠疫桿菌抗原，其相互間抗體力價沒有產生拮抗或協同的作用，而是各自獨立作用 (indifferent effect) 互不影響。

關鍵字：佛朗氏佐劑、力價的拮抗、力價的協同

* 臺北醫學大學醫學系微生物暨免疫學科專任教師

佛朗氏佐劑對抗體力價之影響

葉必立

壹、簡介

首先在理論的構思上，我們知道佐劑常是製造抗體品質的關鍵，其配方與濃度都將影響抗體的力價，在學術研究上，佐劑¹大都使用 FCA（Freund's Complete Adjuvant）及 FIA（Freund's Incomplete Adjuvant），這二者都屬於水油乳劑，都是將抗原存於水態中，由於 FCA 內含有被熱殺死的肺結核桿菌，容易在注射部位造成局部潰瘍之副作用，將影響實驗品質，為了這個問題本研究就提出佐劑劑量的研究，希望能在不影響抗體力價的品質，又能不造成注射部位潰瘍的前題下，找出最適當的佐劑劑量，這是本研究的第一個主要課題。當人體接受多個外來抗原而形成抗體的過程中，這些不同的抗體之間會有何種不同的互動，它們之間會有力價的協同作用，抑或是力價的拮抗作用，抑或是各自獨立作用，針對這個問題希望能有所答案，但是抗原的種類太多，其相對應的互動關係更是不勝枚舉，所以本實驗這次選擇較為常見的兩種抗原（人體血清與沙門氏鼠疫桿菌）進行研究，這是兩種屬性不同的抗原，要找出這兩種抗原在形成抗體的過程中其相互的影響關係，這是首度針對這個問題進行研究，這是本研究的第二個主要課題。抗體的製造過程會斟酌不同的抗原以採用不同的佐劑以提升抗體的力價，本實驗採用佛朗氏佐劑，包含佛朗氏完全佐劑（FCA）與佛朗氏不完全佐劑（FIA），針對不同屬性的兩種抗原進行研究，要找出佛朗氏佐劑對這兩種抗原所各自造成的力價差異的影響，這是本研究的第三個主要課題。人體遭外物侵入時，白血球除了會產生抗體抵抗外，同時還會有吞噬作用²產生，這時血液中具有吞噬性的嗜中性白血

¹ Roitt 等（1989）：介紹佐劑 FCA 與 FIA。

² Murray 等（1994）：敘述淋巴球與巨噬細胞。

球與產生抗體³的淋巴球，其二者的互動關係為何？要找出這兩種抗原各自對嗜中性白血球與淋巴球所造成的影響，是本研究的第四個主要課題。

針對上述的四點構思，在實驗的實務操作上，針對第一個主題我將佛朗氏佐劑的劑量分為兩類，第一類為 1C.C.的抗原與 1C.C.的佐劑混合，第二類為 1C.C.的抗原與 0.5C.C.的佐劑混合，其結果第一類的混合其抗體力價顯注升高。針對第二個主題我又將上述第一類再分成兩小類（1-1 與 1-2），1-1 類共用兩隻兔子，每隻都先注射人體血清抗原再注射沙門氏鼠疫桿菌抗原，1-2 類共用兩隻兔子，每隻都先注射沙門氏鼠疫桿菌抗原再注射人體血清抗原，同時我又將上述第二類再分成兩小類（2-1 與 2-2），2-1 類共用兩隻兔子，每隻都先注射人體血清抗原再注射沙門氏鼠疫桿菌抗原，2-2 類共用兩隻兔子，每隻都先注射沙門氏鼠疫桿菌抗原再注射人體血清抗原，其結果不論第一類組或第二類組，其二抗原所產生的抗體力價，均不因為抗原的注射次序改變，或因為佐劑的劑量改變而改變。針對第三個主題，我將整個實驗的進度時程分為五期（第一類組與第二類組均相同），第一期共一週（將大白兔抽血做凝集實驗、沉澱實驗⁴與血液抹片，當作空白對照實驗），第二期共四週（注射第一種抗原），第三期共四週（讓大白兔休息），第四期共四週（注射第二種抗原），第五期共四十週（讓大白兔休息），整個實驗進度時程為期一年，每週需固定抽血一次，做凝集實驗與沉澱實驗，測試兩種抗體的抗體力價，其結果得知沙門氏鼠疫桿菌抗體其力價高峰期可維持一年以上，而且抗體力價可達 5 萬至 10 萬，但是人體血清抗體其力價高峰期只可維持 2-3 週，而且其抗體力價只可達 1 千至 4 千。針對第四個主題，我將每週抽血做血液抹片，維期一年，以觀察嗜中性白血球與淋巴球數量的變化，其結果得知當沙門氏鼠疫桿菌抗體力價增加時嗜中性白血球數目將超過 50%-80%以上，當人體血清抗體力價增加時淋巴球數目同樣將超過 50%-70%以上，而且沙門氏鼠疫桿菌抗體力價維持很久，所以嗜中性白血的數目也一直居高不下。

³ Levinson 等（1994）：有關抗體的結構圖。

⁴ Cappuccino 等（1998）：第 71 實驗敘述沉澱線實驗，第 72 實驗敘述凝集實驗。

參、材料與方法

一、材料：

大白兔⁵：體重約 2.5 公斤，買來後先置動物中心，觀察數日，待其狀況穩定，再進行分組實驗，實驗進行至少需 8-10 隻兔子。

注射抗原：

1. 人體血清 (Human pool serum)：將取自健康人體的人體血清加以混合後使用。

2. 沙門氏鼠疫桿菌 (Salmonella typhimurium)：將細菌培養於無菌的腦心浸出液 (Brain heart infusion; BBL) 中，37° C，18-24 小時培養，混合均勻後使用。

注射針頭：

1. 用 19 號的無菌針頭取大白兔的耳朵血液。

2. 用 5C.C.無菌針頭注射佛朗氏佐劑與抗原混合液。

佛朗氏佐劑⁶：

1. 佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant)：於注射的第一次使用，完全佐劑內含有被熱殺死的肺結核桿菌以及礦物油，加入後可增強抗原的抗體反應，且使之持久。

2. 佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant)：於注射的第二、三、四次使用，可增強完全佐劑的功能。

紫頭血液收集管：內含抗凝固劑 (E.D.T.A.)。

血球計數器：用來做白血球分類計數。

光學顯微鏡：用來做白血球分類觀察。

玻片：用來做白血球抹片。

兔子固定框架：兔子注射抗原或抽血時所用的固定框架。

試劑混合接頭：用來做為抗原與佐劑混合時的轉換接頭。

試管架 (大孔) 與試管 (大)：抽血時用。

試管架 (小孔) 與試管 (小)：做凝集反應實驗時用。

洋菜瓊脂 (Agarose)：做沉澱反應實驗時用。

⁵ Jackson 等 (1995)：敘述佐劑 (FCA) 運用到大白兔的情況。

⁶ Bennett B.等 (1992)：介紹各種不同的佐劑。

二、方法：

大白兔施打抗原⁷：

第一類組^{8,9}：(1-1 類組，共用兩隻兔子)

(1)第 0 週抽大白兔血液做凝集實驗、沉澱實驗¹⁰與血液抹片，當做空白對照實驗。

(2)第 1 週將人體血清 (Human pool serum) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(3)第 2、3、4 週將人體血清 (Human pool serum) 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(4)第 5 至第 8 週不施打抗原。

(5)第 9 週將沙門氏鼠疫桿菌 (*Salmonella typhimurium*) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(6)第 10、11、12 週將沙門氏鼠疫桿菌 (*Salmonella typhimurium*) 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(7)第 13 至 52 週不施打抗原。

(8)每週均需抽血做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片。

第一類組：(1-2 類組，共用兩隻兔子)

(1)第 0 週將大白兔抽血做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片，當做空白對照實驗。

(2)第 1 週將沙門氏鼠疫桿菌 (*Salmonella typhimurium*) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(3)第 2、3、4 週將沙門氏鼠疫桿菌 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次

⁷ IACUC (2003b)：敘述佛朗氏佐劑運用到不同動物的情況。

⁸ IACUC (2003a)：有關佛朗氏佐劑的使用策略。

⁹ UCI (2003)：有關佛朗氏佐劑的使用策略。

¹⁰ Levinson 等 (1994)：提及沉澱線曲線圖 (Precipitin Curve)。

在腹部不同部位施打。

(4)第 5 至第 8 週不施打抗原。

(5)第 9 週將人體血清 (Human pool serum) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(6)第 10、11、12 週將人體血清 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 1C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(7)第 13 至 52 週不施打抗原。

(8)每週均需抽血做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片。

第二類組：(2-1 類組，共用兩隻兔子)

(1)第 0 週抽大白兔血液做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片，當做空白對照實驗。

(2)第 1 週將人體血清 (Human pool serum) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(3)第 2、3、4 週將人體血清 (Human pool serum) 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(4)第 5 至第 8 週不施打抗原。

(5)第 9 週將沙門氏鼠疫桿菌 (*Salmonella typhimurium*) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund Complete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(6)第 10、11、12 週將沙門氏鼠疫桿菌 (*Salmonella typhimurium*) 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(7)第 13 至 52 週不施打抗原。

(8)每週均需抽血做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片。

第二類組：(1-2 類組，共用兩隻兔子)

(1)第 0 週將大白兔抽血做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片，當做空白對照實驗。

(2)第 1 週將沙門氏鼠疫桿菌 (*Salmonella typhimurium*) 1C.C.與佛朗氏完全佐

劑 (Freund's Complete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(3)第 2、3、4 週將沙門氏鼠疫桿菌 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(4)第 5 至第 8 週不施打抗原。

(5)第 9 週將人體血清 (Human pool serum) 1C.C.與佛朗氏完全佐劑 (Freund's Complete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(6)第 10、11、12 週將人體血清 1C.C.與佛朗氏不完全佐劑 (Freund's Incomplete Adjuvant) 0.5C.C.混合後注射入兔子的腹部皮下組織，將混合液分數次在腹部不同部位施打。

(7)第 13 至 52 週不施打抗原。

(8)每週均需抽血做凝集實驗、沉澱實驗與血液抹片。

抗體的抽取：

第一類組：每週抽取兔子耳朵血液一次，先做成血液抹片，其餘血液離心後取其上清液，離心機的條件為 5000r.p.m、5 分鐘。

第二類組：做法與第一類組相同。

抗體¹¹的力價 (Titer) 測試¹²：

第一類組：

(1)沉澱線反應¹³ (Precipitation)：人體血清抗體用玻片法 (Slide method) 測試力價。

(2)凝集反應 (Agglutination)：沙門氏鼠疫桿菌抗體用試管法 (Tube method) 測試力價。

第二類組：抗體力價的測試與第一類組相同。

血液抹片 (Blood smear) 的染色與白血球分類：

(1)劉氏染色法 (Liu stain)：第一類組與第二類組均用此法染色。

(2)用計數器計算一百顆白血球中各類白血球的數目。

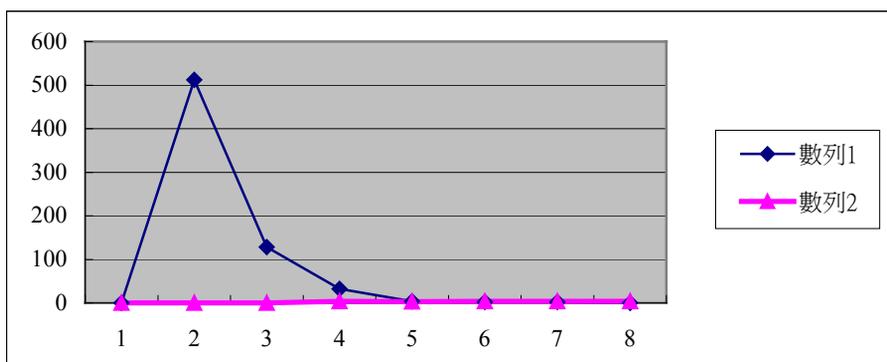
¹¹ 何敏夫 (1991)：有關人類各種抗體的濃度與半衰期。

¹² 丁明哲 (1986)；王孟群 (1983)；詹前朕 (1998)；Cappuccino 等 (1998)：敘述沉澱線與凝集實驗的實際操作步驟。

¹³ 陳政育 (1985)：敘述 Ouchterlony 法，沉澱線形成的機轉與結構圖。

肆、結果

(一) 施打佐劑 1C.C.所產生的人體血清抗體與沙門氏鼠疫桿菌抗體其抗體力價甚高於施打佐劑 0.5C.C.所產生的人體血清抗體與沙門氏鼠疫桿菌抗體¹⁴。(圖一) (圖二)

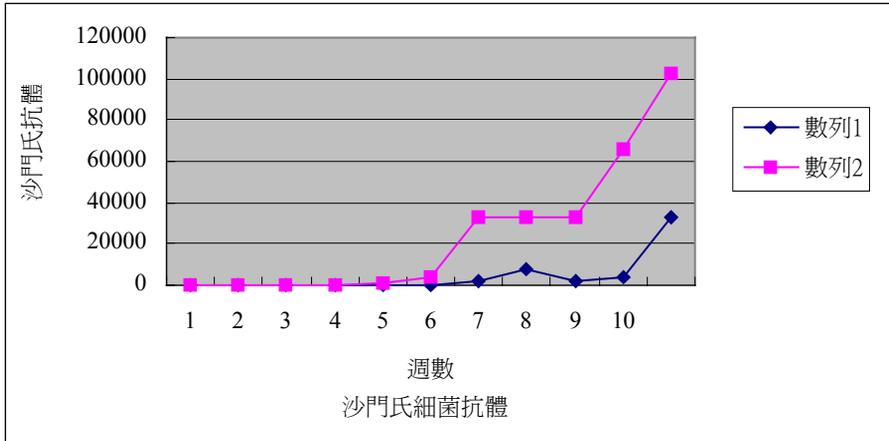


圖一 施打不同的佐劑劑量對血清抗體所造成的影響

說明：這張圖上 X 軸代表週數，其單位為週數，Y 軸代表抗體力價，其單位為稀釋倍數。數列 1 (藍色菱形) 為施打佐劑 1C.C.時所造成的藍色菱形折線圖，在第 2 週時其抗體力價最高達 512。數列 2 (紅色三角形) 為施打佐劑 0.5C.C.時所造成的紅色三角形折線圖在第 4-8 週其抗體力價維持在 4，故無法產生明顯的曲線。由實驗得知佐劑 1C.C.與人體血清抗原 1C.C.混合注射，所產生的抗體力價，遠大於佐劑 0.5C.C.與人體血清抗原 1C.C.混合注射，所產生的抗體力價。

由此圖尚可得知：佛朗氏佐劑與人體血清抗原混合，其抗體力價高峰期僅可維持 2-3 週。

¹⁴ Antibody (2003)：敘述抗體的形成與佐劑的相關性。



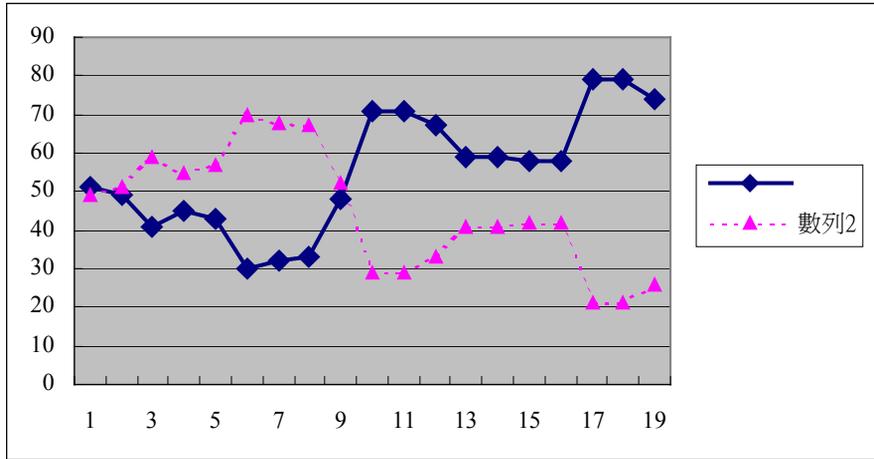
圖二 施打不同的佐劑劑量對沙門氏細菌抗體所造成的影響¹⁵

說明：這張圖上 X 軸代表週數，其單位為週數，Y 軸代表沙門氏桿菌抗體力價，其單位為稀釋倍數，數列 1（藍色菱形）為施打佐劑 0.5C.C.所造成的藍色菱形折線圖，在第十二週時其力價達 32768；數列 2（紅色正方形）為施打佐劑 1C.C.，所造成的紅色正方形的折線圖，在第十二週時其力價達 102400。由實驗得知：佐劑 1C.C.與沙門氏桿菌抗原 1C.C.混合注射，所產生的抗體力價，遠大於佐劑 0.5C.C.與沙門氏桿菌抗原 1C.C.混合注射，所產生的抗體力價。

由此圖尚可得知：佛朗氏佐劑與沙門氏桿菌抗原混合，其抗體力價高峰期可維持很長時間。

（二）施打人體血清抗原，兔子血液中淋巴球比例增高，嗜中性白血球相對減少；施打沙門氏鼠疫桿菌抗原，兔子血液中嗜中性白血球比例增高而淋巴球比例則相對減少。（圖三）

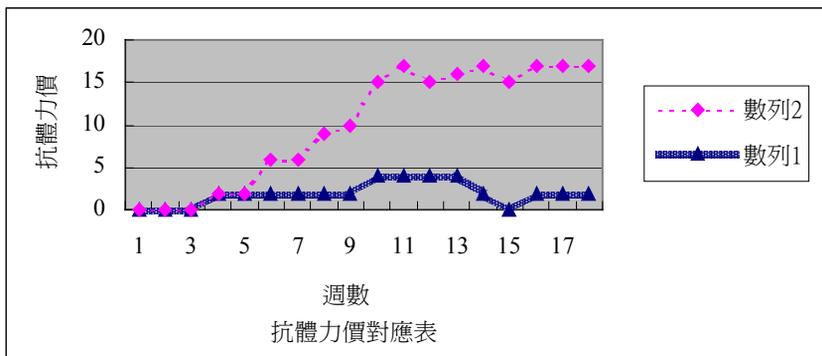
¹⁵ 陳振陽等（1996）：敘述抗體形成的原發性反應與繼發性反應。



圖三 人體血清抗原與沙門氏鼠疫桿菌抗原對嗜中性白血球與淋巴球所造成的影響

說明：這張圖上 X 軸代表週數，其單位為週數，Y 軸代表嗜中性白血球與淋巴球的數目，其單位為血球數，圖上藍色菱形線代表嗜中性白血球的折線圖，紅色三角線代表淋巴球的折線圖，我們可以看出第 1-9 週時，因為注射人體血清抗原的關係，所以淋巴球（紅色三角形）數目增高，介於 50%-70%之間。而當 9-19 週時，因為注射沙門氏鼠疫桿菌抗原的關係，所以嗜中性白血球（藍色菱形）數目增高，介於 50%-80%之間，由實驗得知：人體血清抗原的注射將造成淋巴球的增加，而沙門氏鼠疫桿菌抗原的注射將造成嗜中性白血球的增長。

(三) 人體血清抗體與沙門氏鼠疫桿菌抗體其力價相互間無協同或拮抗的現象產生，兩種不同的抗體可以同時並存無礙。(圖四)

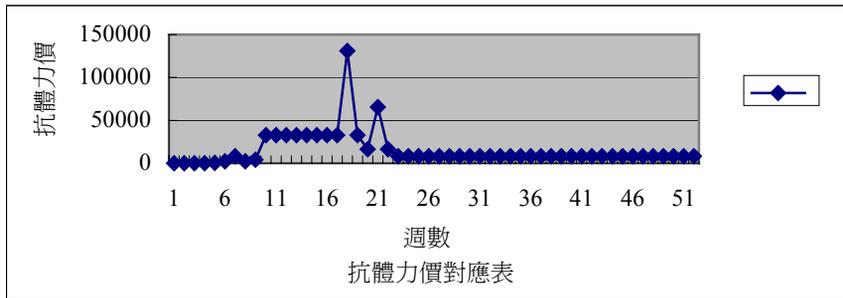


圖四 不同抗原的注射所產生的不同抗體其相互影響關係圖¹⁶

¹⁶ 劉雨田等 (1991)：人類免疫球蛋白 IgG 的生物特性表。

說明：這張圖上 X 軸代表週數，其單位為週數，Y 軸代表抗體力價，其單位為 1 千倍稀釋倍數。數列 1（藍色三角形）為人體血清抗體力價的藍色三角形折線圖。數列 2（紅色菱形）為沙門氏鼠疫桿菌抗體力價的紅色菱形折線圖。在注射單一抗原，所產生的人體血清抗體力價的曲線圖，或是沙門氏鼠疫桿菌抗體力價的折線圖，與這張折線圖上兩種抗體的力價大小並無明顯的不同，所以由實驗得知：此二種抗原同時存在時其產生的抗體力價大小間並無明顯的拮抗與協同作用。

（四）施打佐劑 1C.C.時，沙門氏鼠疫桿菌所產生的抗體，其力價可達數萬至十萬，而人體血清所產生的抗體其力價只可達數百至數千；施打佐劑 0.5C.C.時，沙門氏鼠疫桿菌所產生的抗體，其力價可達數千至數萬，而人體血清所產生的抗體其力價只可達數十。（圖五）



圖五 施打佐劑 1C.C.時沙門氏鼠疫桿菌所產生的抗體力價

說明：這張圖上 X 軸代表週數，其單位為週數，Y 軸代表抗體力價，其單位為稀釋倍數，沙門氏鼠疫桿菌所產生的抗體力價會於第 18 週達到最高峰，於第 23 週後維持在穩定的力價半年以上。

伍、討論

（一）將 0.5C.C.佐劑與 1C.C.人體血清混合液打入兔子腹部皮下組織其皮下形成柔軟的乳狀突，但不會造成潰爛的現象；並且由於佐劑的用量少，對於人體血清無法形成足量的包裹，使血清的釋出太快，無法形成高力價的抗體。

（二）將 1C.C.佐劑與 1C.C.人體血清混合液打入兔子腹部皮下組織其皮下形

成黑炭狀的硬塊，但不會造成潰爛的現象；並且由於有足量的佐劑，對於人體血清形成足量的包裹，使血清的釋出減緩，可以形成高力價的抗體。

(三) 將 0.5C.C.佐劑與 1C.C.沙門氏鼠疫桿菌混合液打入兔子腹部皮下組織其皮下會形成出血性的潰爛，甚至破洞；這是由於佐劑的用量不夠，對於沙門氏鼠疫桿菌無法形成足量的包裹，使細菌的釋出太快，要形成高力價的抗體較困難。

(四) 將 1C.C.佐劑與 1C.C.沙門氏鼠疫桿菌混合液打入兔子腹部皮下組織其皮下會形成黑炭狀的硬塊，但不會造成潰爛的現象；這是由於有足量的佐劑，對於沙門氏鼠疫桿菌形成足量的包裹，使細菌的釋出減緩，可以形成高力價的抗體。

(五) 本實驗的圖形製作，是利用電腦中的 EXCEL，輸入實驗所得知的數據，再按圖表精靈，進而繪製出的圖形。

(六) 由以往文獻得知：初次的抗原注射，所產生的抗體原發性反應¹⁷，其抗體力價不高，二次的抗原注射，所產生的抗體繼發性反應，其抗體力價可達高峰期，在這次實驗中驗證了這理論，此外更得知：由佛朗氏佐劑與沙門氏桿菌抗原混合注射，其產生的力價高峰期時間很長，可達 1 年以上。但是由佛朗氏佐劑與人體血清抗原混合注射，其產生的力價高峰期時間很短，僅有 2-3 週。

(七) 在本實驗中首先依佐劑的使用劑量，將大白兔分為第一類與第二類，第一類的佐劑使用劑量為 1C.C.，第二類的佐劑使用劑量為 0.5C.C.，第一類再分為兩小類(1-1 與 1-2)，1-1 類組先注射人體血清抗原再注射沙門氏鼠疫桿菌抗原。1-2 類組先注射沙門氏鼠疫桿菌抗原再注射人體血清抗原。第二類也再分為兩小類(2-1 與 2-2)，2-1 類組先注射人體血清抗原再注射沙門氏鼠疫桿菌抗原。2-2 類組先注射沙門氏鼠疫桿菌抗原再注射人體血清抗原。其為實驗上的設計，主要的目的在探討力價的拮抗作用與力價的協同作用。

(八) 先注射人體血清抗原再注射沙門氏鼠疫桿菌抗原。其間共相隔 8 週，主要目的在區隔兩種不同抗體的形成，因為最適宜的狀況是要讓第一種抗體達到高峰期，再去誘導第二種抗體讓其形成高峰期，而 8-10 週的區隔時間，應該是適當的。

(九) 根據實驗結果得知：沙門氏鼠疫桿菌抗原會誘導嗜中性白血球的數量增加，並且這種誘導作用會因為抗體的存在而持續存在。人體血清抗原會誘導淋巴球的數量增加，並且這種誘導作用會因為抗體的存在而持續存在，也會因抗體的消失而消失。

¹⁷ Levinson 等 (1994)：敘述抗體合成的原發性反應與繼發性反應。

參考文獻

- 丁明哲、周啟馥 (1986)。醫用微生物學實驗指導 (121-124、132-134)。臺北：藝軒。
- 陳振陽、楊定一、蘇慶華、商惠芳、閻啟泰 (1996)。最新微生物學 (146-148)。臺北：匯華。
- 王孟群 (1983)。實用微生物學實驗 (180-183)。臺北：九州。
- 陳政育、陳中和 (1985)。免疫學 (86-95)。臺北：合記。
- 詹前朕 (1998)。醫護微生物學實驗 (77-87)。臺北：華杏。
- 何敏夫 (1991)。臨床生化學 (379-385)。臺北：合記。
- 劉雨田、陳小梨 (1991)。新編微生物學 (137-148、151-153、164-174)。臺北：永大。
- Roitt. Brostoff. Male (1989)。免疫學 (8-9)。臺北：藝軒。
- Cappuccino-Sherman (1998)。Microbiology-a laboratory manual (431-440)。臺北：偉明。
- Patrick R. Murray, George S. Kobayashi, Michael A. Pfaller, Ken S. Rosenthal (1994)。Medical Microbiology (91-98)。臺北：藝軒。
- Warren E. Levinson, Ernest Jawetz (1994)。Medical Microbiology & Immunology (305-309、312-314、324-326)。臺北：藝軒。
- Bennett B., Check I. J., & Olsen M.R. (1992)。A comparison of commercially available adjuvants for use in research. *Journal of Immunological methods*, 153, 31-40。
- Lynn R. Jackson, James G. Fox (1995)。Guidelines for the use of complete Freund's adjuvant in rabbit. *ILAR Journal*, 37(3), 141-152。
- IACUC (2003)。Complete Freund's Adjuvant (CFA) Guide for Research Use of Complete Freund's Adjuvant (CFA)。Message posted to <http://www.emory.edu/IACUC/cfa.htm>。
- UCI (2003)。Policy for Use of Freund's Adjuvant。Message posted to <http://www.rgs.uci.edu/as/freund.htm>。
- IACUC (2003)。Use of Freund's Adjuvant in Animals。Message posted to <http://www.research.psu.edu/orp/ani/guide/VI.htm>。
- Antibody Production-Adjuvants (2003)。Message posted to <http://www.fsu.edu/FSULAR/adjuvant.html>。

The Effect of The Freund's Adjuvant to the The Titer of Antibody

Yeh, Pi-Li*

ABSTRACT

We observe the antibody's variations of rabbit's blood that we use different dose of Freund's adjuvant mixes with antigen to inject subcutaneous tissue of rabbit's abdomen, and the another we observe the antibody's variations of rabbit's blood that we use different antigen mixes with Freund's adjuvant to inject subcutaneous tissue of rabbit's abdomen. Experiment results told us that antibody titer decrease as the dose of Freund's adjuvant decrease, and the another the titer of different antibody won't antagonism or synergism.

Key word: Freund's adjuvant, antagonism of titer, synergism of titer

* Professional Teacher, Course of Microbiology and Immunology, Department of Medicine, Taipei Medical University