

# 台灣二〇〇二年國際科學展覽會

科 別：醫學與健康科學

作品名稱：動物血型及血清的研究

得獎獎項：醫學與健康科學科佳作

學 校：臺北市立介壽國民中學

作 者：羅靖閔 謝佩芬

## 作者簡介



謝佩芬，羅靖閔

從小就耳濡目染長輩從事科學研究，也到處參觀科覽以培養「氣質」，雖然是霧裡看花，卻對各種生命現象抱持著濃厚的興趣，也一直被科學的奧妙所吸引。爲了實驗需要抽了自己的血當實驗材料，因此這實驗是我們的「第二生命」！實驗的過程中有苦悶也有激昂，在謝教授與陳老師熱心的指導及大哥哥及大姐姐的傾力相助下，始有今日的成果。

## 一、摘要

人類血清中存在天然的抗體，能認識 A 型紅血球的 A 抗原及 B 型紅血球的 B 抗原，因此血型不合的血液混合會導致血液凝集。在我們的實驗中，我們發現異種異體的血清與血球相混合也會產生凝集反應，顯示動物的血清中也存在認識異種異體紅血球抗原的天然抗體。然而在實驗室常用的基因相異的七種不同品系小鼠及一種大鼠血清中，卻看不到存有天然抗體可認識彼此血球的抗體而產生凝集反應，顯示老鼠似乎異於人類，血清中沒有天然抗體來引發彼此的血球凝集。而且抗馬血清可與經電泳分離後的馬血清在洋菜膠上形成三個沈澱線，但不會與老鼠血清及牛血清有任何反應。雖然抗馬血清與人及兔血清有交叉反應作用，但仍顯示出其結合的特異性。除此之外，我們發現來自不同品系的小鼠及大鼠的白血球彼此會互相反應並聚集在一起，顯示不同品系的小鼠及大鼠白血球可認識同種異體及異種異體的白血球抗原。因此不只是血清中的抗體，白血球本身也可認識同種異體及異種異體的抗原。所以除了人類血清中的天然抗體及經由免疫注射產生的抗馬血清之外，未經過免疫注射的人或老鼠身上的白血球也具有認識同種異體及異種異體抗原的能力，因此我們認為不僅是抗體，連白血球都可當成鑑別物種的診斷工具。

## 二、文獻探討

（一）依據前人研究知道人類的血型可分為 A、B、O 及 AB 四種。若將 A 型的紅血球輸入 A 型或 AB 型的人身上，不會產生凝集反應，反之若將 A 型的紅血球輸入 B 型或 O 型的人身上，則會產生凝集反應，這是因為 A 型、B 型及 O 型的人身上有天然抗體（見附表一）。

(附表一) 人類 ABO 血型與血球抗原及血清抗體種類

抗原、抗體 血型	血球表面抗原 (凝集原)	血清中抗體 (凝集素)
A 型	A	b (抗 B)
B 型	B	a (抗 A)
O 型	無	a 及 b (抗 A 及 B)
AB 型	A 及 B	無

(二) 器官移植時，除了捐贈者與受捐贈者之間的血型必須相合之外，二者之間的主要組織抗原也必須相合。依據前人研究結果，知道主要組織抗原可分為第一型及第二型。第一型主要組織抗原存在於身上所有有核的細胞膜上，而第二型主要組織抗原則表現在淋巴球的細胞膜上。

(三) 免疫注射時，身體會產生抗體，如平常我們接受 B 型肝炎的預防注射，身體會產生抗體辨識 B 型肝炎病毒，因此可保護身體免受感染，而體內的抗 B 型肝炎血清也可當成辨別 A 型、B 型及 C 型肝炎病毒種類的工具。若將馬血清打入羊或其他動物中，則會產生抗馬血清，可辨識馬血清中的蛋白質。

### 三、研究動機

自從上了生物課，知道紅紅的血液中，除了紅血球外還有各種細胞及抗體，因此探求血液奧秘的好奇心也就油然而起。現代交通繁忙，意外事件頻頻發生，因此醫院常需要輸血以挽救病人生命，然而血型不合的輸血，反而會造成血液凝集而令病人死亡，

因此我們想進一步了解人與其他動物的血液相混會有何結果？其他動物是否也有血型？那種動物的血液成分與人類較相近？這種血液凝集的現象只發生在人類嗎？除了紅血球外，白血球相混之後會產生什麼變化？這一連串的問題在我腦海接二連三的閃過。

## 四、研究目的

- (一) 探討不同物種(species)間的血球與血清相混是否會產生凝集？
- (二) 其他動物是否有類似人類 A、B、O 及 AB 血型？
- (三) 決定血液可以互相輸送的因素，除了 A、B、O、AB 血型相合之外，是否還有其他的因素必須考慮？
- (四) 可否利用血清當成檢驗的工具？
- (五) 可否利用血球當成鑑別物種差異的工具？

## 五、研究設備與器材

### (一) 設備

離心機 (Kubota)、微波爐、電源供應器、數位照相機 (SONY)、倒立顯微鏡(Nikon)、電泳槽。

### (二) 器材

採血試管、注射針筒、鑷子、抗凝劑 (草酸鈉, sodium citrate)、動物血清、ABO 血型檢驗試劑 (抗 A 型及抗 B 型單株抗體)、抗馬血清、玻片、吸管、滴管、洋菜膠、木棒、塑膠培養皿。

## 六、研究內容

### （一）血球及血清的製備

從人及老鼠身上取出血液，分置於含有抗凝劑的採血試管中混合以製備血球，或置於不含抗凝劑的採血玻璃試管中混合以製備血清。後者於室溫中靜置六十分鐘使血中的血小板與玻璃接觸而產生凝集反應，如此可讓血球及纖維蛋白(fibrin)凝結而沈澱在底部,但抗體則會在上層。再經 1,500rpm (1,200g) 離心五分鐘即可進一步將凝結的血球及纖維蛋白與上層血清分離而加以收集。其他動物血清與血球則取自台大畜牧所。抗馬血清是購自進階公司,其製備乃是將馬血清打入其他動物(例如兔或牛)體內後激發其免疫反應，再從該動物身上取出血液置於不含抗凝劑的採血試管中以製備而成。

### （二）血清與血球反應的凝集反應

不同物種的血球與血清或血型檢驗試劑中的抗 A 型及抗 B 型抗體，在玻璃片相互混合後用木棒攪拌數秒，置於室溫下五分鐘後，觀察凝集反應。從 A 型、B 型、O 型及 AB 型人血球凝集反應的強弱可分為“-“ (陰性反應)、 “+“ (弱陽性反應)、 “++“ (強陽性反應)三級（圖一）。

### （三）老鼠來源

ICR, BALB/c, C57BL/6J, DBA/2J, FVB, MRL/lpr, B10.A 等不同品系的小鼠及 SD 大鼠則由國立台灣大學動物中心購買（圖二）。BALB/c 及 DBA/2J 的主要組織抗原相同,其餘則不同。MRL/lpr 小鼠先天肝脾腫大並會有腎臟病。

### （四）在洋菜膠上進行免疫沈澱反應

將洋菜 (agarose)置於 Sodium Barbital (鈉化巴比妥) 電解緩衝溶液中 (1%)，再用微波爐加熱三分鐘令其溶解，然後置於室溫中三分鐘，再用滴管滴在玻璃片上使其逐漸冷卻，凝固後再用刀片及打洞器挖出凹洞（圖三）。將各種老鼠的血清與各種不同動物的血清，置

於覆蓋洋菜膠的玻片上，再將洋菜膠玻片放置於電泳槽上，接通電源後於室溫通電三十分鐘，再將洋菜膠玻片由電泳槽取出。由於洋菜膠的孔徑可讓蛋白質自由活動，因此通電後血清中帶正電的蛋白質會往負極移動，而帶負電的蛋白質會往正極移動，因此血清中帶電的蛋白質會依其在緩衝溶液中所帶的電性往正負極移動不同距離。隨後加入抗馬血清的抗體置於洋菜膠溝槽內，於潤濕箱中(圖四)靜置 24 小時後看凝集反應。

#### (五) 白血球的製備與白血球的混合實驗

將小鼠脾臟先用針刺破再以鑷子擠壓出脾臟內的血球，然後將血球置於 RPMI 組織培養液的 50 毫升塑膠管，蓋上蓋子後置於離心機離心（1600 rpm，五分鐘），去除上清液，再加上紅血球溶解液（ $\text{NH}_4\text{Cl}$  1.652g， $\text{KHCO}_3$  0.2g，EDTA 0.0074g 溶於 200 毫升水中）沖散並混勻塑膠管內細胞（此時紅血球會因滲透壓的改變而漲破），再立即加入 9 毫升 磷酸緩衝液 (PBS)與細胞均勻混合後，在顯微鏡下計算細胞數。將 10,000 顆來自同種異體的白血球混合，放在  $37^\circ\text{C}$  下培養四天，然後在顯微鏡下觀察。白血球的聚集反應強弱可分為“-“ (陰性反應)、“-“ (弱陽性反應)、“-“ (強陽性反應)三級（圖五）。

## 七、研究結果及討論

#### (一) 不同物種間的血球與血清之凝集試驗

1. 爲了瞭解不同物種間的血球與血清相混是否會產生凝集，我們將各種不同物種的血球與 A 型、B 型、O 型及 AB 型的血清混合看凝集反應，並利用抗 A 及抗 B 的單株抗體當對照組，以比較反應之強弱。我們發現抗 A 及抗 B 的單株抗體對羊、雞、兔的紅血球全無凝集反應，表示上述三種動物的紅血球，並無如人類紅血球上的 A 抗原及 B 抗原。然而人類 A、B、O、及 AB 血清皆可與雞、羊、兔的紅血球凝集，表示人類的血清中還有其他的抗體，可以認識上述三種動物紅血球上的抗原 (表一)。

2. 我們進一步將 A 型、B 型、O 型及 AB 型人的血球放置在玻片上，再加上各種不同物種的血清相混，觀察是否會產生凝集反應。我們證實 A 血型的血清有認識 B 抗原的抗體、B 血型的血清有認識 A 抗原的抗體、O 血型的血清有認識 A 及 B 抗原的抗體、AB 血型的血清則無認識 A 及 B 抗原的抗體(表二)。我們進一步將馬、牛、兔的血清與人的 A、B、O 及 AB 型的血球相互混合，實驗結果發現馬及牛血清中有抗體認識人類紅血球的抗原，然而兔血清卻無認識人類紅血球的抗原，顯示不同物種中血清內的抗體特性差異甚大(表二)。

## (二) 不同老鼠品系的血球與血清之凝集試驗

爲了瞭解老鼠是否有血型，及老鼠血型與人類 A、B、O 及 AB 型有何關連，我們將不同種老鼠彼此的血清與血球相互混合。由於一般的野鼠個體之間差異大，且因飼養的衛生條件太差，血清中的抗體及蛋白質不一，因此使用實驗用的純系小鼠(BALB/c, C57BL/6J, DBA/2J, FVB, MRL/lpr, B10.A)，非純系小鼠(ICR)，及 SD 大鼠以進行凝集反應。我們發現在所有試驗的小鼠及大鼠的血清中，均看不到彼此血清及紅血球有凝集的現象，顯示老鼠之間雖然膚色有差異，但血清中卻無認識同種異體(allogenic)小鼠或大鼠紅血球上的抗原，顯示在所有試驗的小鼠及大鼠上並無類似人類 A、B、O 及 AB 型血清與血球相互凝集的現象(表三)。

## (三) 不同物種血清中的天然抗體

1. 爲了瞭解人類的血清及不同物種的血清是否有天然抗體認識小鼠及大鼠紅血球的抗原，我們將人類 A、B、O、AB 型血清與不同物種的血清分別與小鼠及大鼠的血球相互混合，並以抗 A 及抗 B 的單株抗體當對照組，以比較反應之強弱。我們發現認



識 A 及 B 抗原單株抗體，並無法與所有老鼠的血球凝集，表示老鼠的紅血球也無人類紅血球上的 A 及 B 抗原。此外我們也發現人類的 A、B、O、AB 型血清皆可認識老鼠紅血球的抗原，而兔血清則無法認識老鼠紅血球上的抗原。馬及牛血清中存在有可認識某些老鼠紅血球上抗原的抗體（表四）。

2. 我們反過來想瞭解在所有試驗的小鼠及大鼠的血清中，是否有天然抗體能認識人類紅血球上的 A 及 B 抗原，因此取不同種老鼠的血清與人類血球相互混合。我們發現所有老鼠的血清中均無法認識人類紅血球上的抗原，顯示老鼠血清中不存在認識人類血球上的 A 及 B 的天然抗體(表五)。

#### （四）抗體的特異性

爲了瞭解抗體是否有特異性，將各種老鼠的血清與各種不同動物的血清，置於覆蓋洋菜膠的玻片上(圖三)，再將洋菜膠玻片放置於電泳槽上，接通電源後於室溫通電三十分鐘，再將洋菜膠玻片由電泳槽取出。隨後將抗馬血清的抗體置於洋菜膠溝槽內，於潤濕箱中靜置 24 小時後看凝集反應（圖四）。結果發現抗馬血清會與馬的血清產生三條明顯沈澱線。反之抗馬血清無法與鼠及牛的血清有任何沈澱線反應，表示血清的抗體具有專一性。然而抗馬血清可以與人類及兔的血清抗原有“交叉反應”，會與人及兔子的血清形成一條沈澱線（圖六）及(表六)。

#### （五）血液中白血球的特異性

爲了瞭解同種異體老鼠之間的白血球是否可以相互作用並產生聚集，我們將分離出來的白血球放在組織培養皿中，並加入其它老鼠的白血球，結果觀察到白鼠與白鼠（BALB/c 與 ICR），黑鼠與黑鼠（C57BL/6J 與 B10.A），灰鼠與白鼠（DBA/2J 與

BALB/c)，灰鼠與黑鼠（DBA/2J 與 C57BL/6J 或 B10.A），及所有同種異體彼此的白血球都有凝集的現象，顯示白血球可以認識不同老鼠間的抗原，並促使細胞聚集(表七)。此外大鼠的白血球與所有不同品系小鼠的白血球相互混合後也都有凝集的現象。

此外我們也將同是 A 型 (A1, A2)、B 型 (B1, B2)、O 型 (O1, O2)及 AB (AB1, AB2)型但不具血緣關係的個人之白血球相混合，發現也會產生強陽性聚集反應，因此以白血球做為區別個體的差異性能力，高於血清中認識 A 型及 B 型的天然抗體(表八)。

## 八、綜合討論

- (一) 人類的血清中存在抗體，可以認識黑鼠、白鼠、羊、雞、兔紅血球上的抗體（表一及表四）。由於上述五種動物的紅血球並無人類的 A、B 抗原存在，因此這五種動物的紅血球還有其他抗原，可被人類血清所辨識，因此全產生凝集反應。
- (二) 雖然人類的 A、B、O、AB 型血清皆可認識黑鼠、白鼠及其他動物紅血球的抗原，但對黑鼠的反應特別明顯（++）（表四），因此雖然白鼠、黑鼠皆是同種（species），但由結果可推論黑鼠、白鼠紅血球上之抗原並不完全相同。這也證明老鼠若人類一般，同種異體之間抗原仍具有多樣性(polymorphism)，可以被其他動物血清所區分。
- (三) 七種不同品系小鼠及 SD 大鼠之間的血清及紅血球均不反應（表三），顯示這些老鼠的血中，並無類似人類不同血型之間的凝集反應，即可能不若人類血清中有自然的抗 A 抗原及抗 B 抗原的自然抗體。這意味著此七種不同品系(strain)小鼠及 SD 大鼠的血型可歸為同一類，換句話說，老鼠之間的血液成分的相似性，可能遠比人與人之間還高。
- (四) 本實驗發現馬、牛、兔的血清對白小鼠（ICR, BALB/c, FVB, MRL/lpr）及大鼠的紅白

球凝集效果不一（表四），因此將來可用此特性來鑑別老鼠的種類。同樣的在黑鼠 C57BL/6J 及 B10.A 也不同（表四）。因此藉由不同動物血中的自然抗體可以當成鑑別動物的工具。此外發現馬、牛、兔的血清與人類 A、B、O、AB 型血球的凝集效果不一（表二），因此也可用此特性來鑑別人類 A、B、O、AB 血型。

(五) 人類血清中的自然抗體除了可認識人類 A 型及 B 型抗原外，還存在許多認識其他動物（如羊、雞、兔、老鼠）紅血球抗原的自然抗體。同樣情況也發生在馬、牛血清認識人類及其他品系老鼠的紅血球。有趣的是兔血清並不會造成人、老鼠紅血球的凝集（表四、表二），而老鼠的血清也不會造成人紅血球的凝集（表五）。這些結果表示不同物種間的自然抗體因各物種而有不同。這也說明要克服異種動物之間的血液輸送是一種非常困難的工作。

(六) 不同品系老鼠之間的血清及紅血球雖不會凝集，不表示老鼠之間的血液就可互換。因為本實驗所用的八種老鼠除 BALB/c 及 DBA/2J 的主要組織抗原相同外，其餘皆不相同（表七）。因此這些老鼠白血球相混後除 BALB/c 及 DBA/2J 組產生較弱的凝集反應外，其餘均會彼此有明顯凝集。由此可知白血球上的主要組織抗原也會刺激細胞產生凝集反應，這也是在作器官移植時必須尋找主要組織抗原相同的捐贈者。

(七) 我們將同是 A，B，O 及 AB 血型但不具血緣關係的個人之白血球相混合，發現也會產生聚集反應（表八），因此以白血球做為區別個體的差異性能力，高於血清中認識 A 型及 B 型的天然抗體。

(八) 由抗馬血清的反應知道給過免疫注射(immunization)的動物其血清就會產生抗體來辨識打入的抗原，與之產生凝集現象，中和其反應（圖六，表六）。雖然是以馬血清作為抗原，但產生的抗馬血清對其他動物的血清也有交叉反應。被毒蛇咬傷必須注射的抗蛇毒血清，也是將蛇毒經減毒作用後打入馬身上所產生的，因此血清除了做為檢驗

的工具外，還可運用在醫療治病上。

## 九、結論

- (一) 人類血型可分為四種，但本實驗中發現八種鼠類的紅血球與血清彼此之間不會凝集。顯示此八種老鼠的血型似乎是相同的。
- (二) 不同品系老鼠之間的血清及紅血球雖不會凝集，不表示老鼠之間的血液就可互換，因為彼此的白血球相混後也會產生彼此相互刺激的後果，因此一般輸血只輸送紅血球，而不輸送白血球，以避免彼此相互排斥。
- (三) 抗體及白血球皆可成為鑑別物種來源的工具，而抗血清也可當成醫療的藥物來中和毒素及病菌。

## 十、參考資料

- (一) “最新微生物學” 楊定一 商惠芳 閻啓泰 陳振陽 蘇慶華 編著，匯華圖書出版有限公司 (1996)。
- (二) ”簡明微生物學”，詹前朕 編著，華杏出版股份有限公司(1996)。
- (三) “免疫學”，Roitt et al. 張南驥 譯著，藝軒圖書出版有限公司 (1996)。
- (四) “Illustrated Dictionary of Immunology”，Cruse, J. M. and Lewis. R. E. CRC Company(1996)。
- (五) “Cellular and Molecular Immunology”，FOURThshlomchik, H EDITION. Abbas, A. K., Lichtman, A. H. and Pober, J.S. Saunders Company (2000)。
- (六) “IMMUNOLOGY, SIXTH EDITION. Roitt, I., Brostoff, J. and Male, D. Mosby Company (2001)。
- (七) “Immunobiology”，FIFTH EDITION. Janeway, C.A., Travers, P., Walport, M. and Shlomchik, M. GARLAND CHURCHILL LIVINGSTONE Company (2000)。

(八) “CLINICAL IMMUNOLOGY”, Brostoff, J., Scadding, G. K., Male, D. and Roitt, I. M. Gower Medical Publishing Company (1991)。

(九) “Immunology”, Jan Klein. Blackwell Scientific Publications Company (1990)。

## 十一、致謝

(一) 感謝陽明大學微免所謝是良教授將近一年多來的指導及提供實驗設備。

(二) 感謝介壽國中生物科陳主慧老師的支持與細心指導。

(三) 感謝介壽國中設備組王老師在行政上的全力配合。

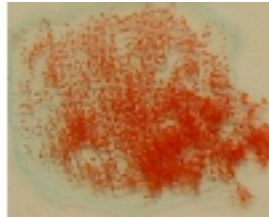
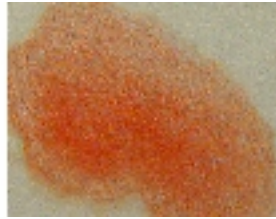
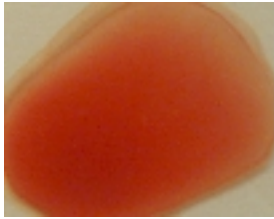
(四) 感謝陽明大學微免所劉晏旗學長及胡俞玲學姊的熱心協助，尤其在動物取血方面。

圖一

陰性(-)

弱陽性(+)

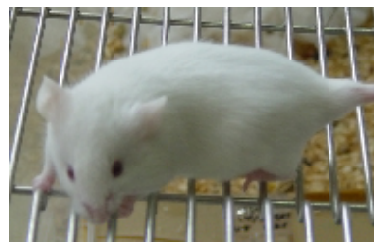
強陽性(++)



圖二



C57BL/6J



FVB



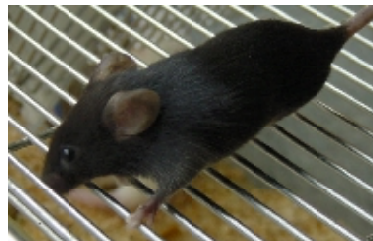
BALB/c



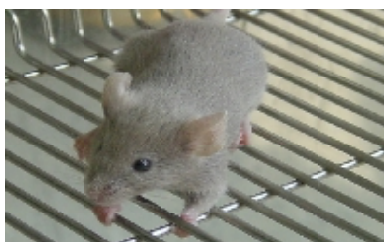
MRL/lpr



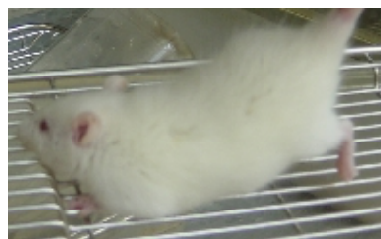
ICR



B10.A



DBA/2J

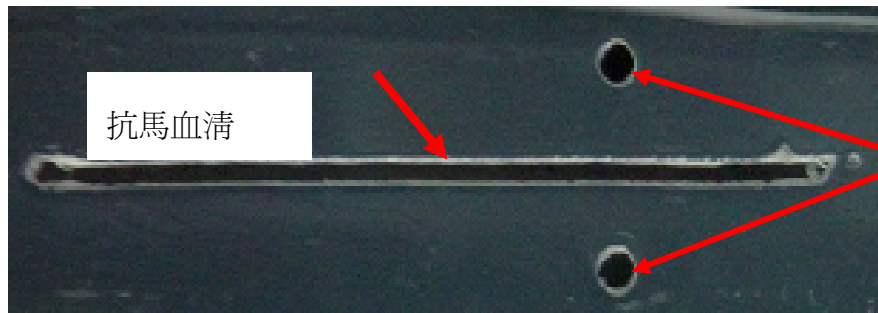


Rat

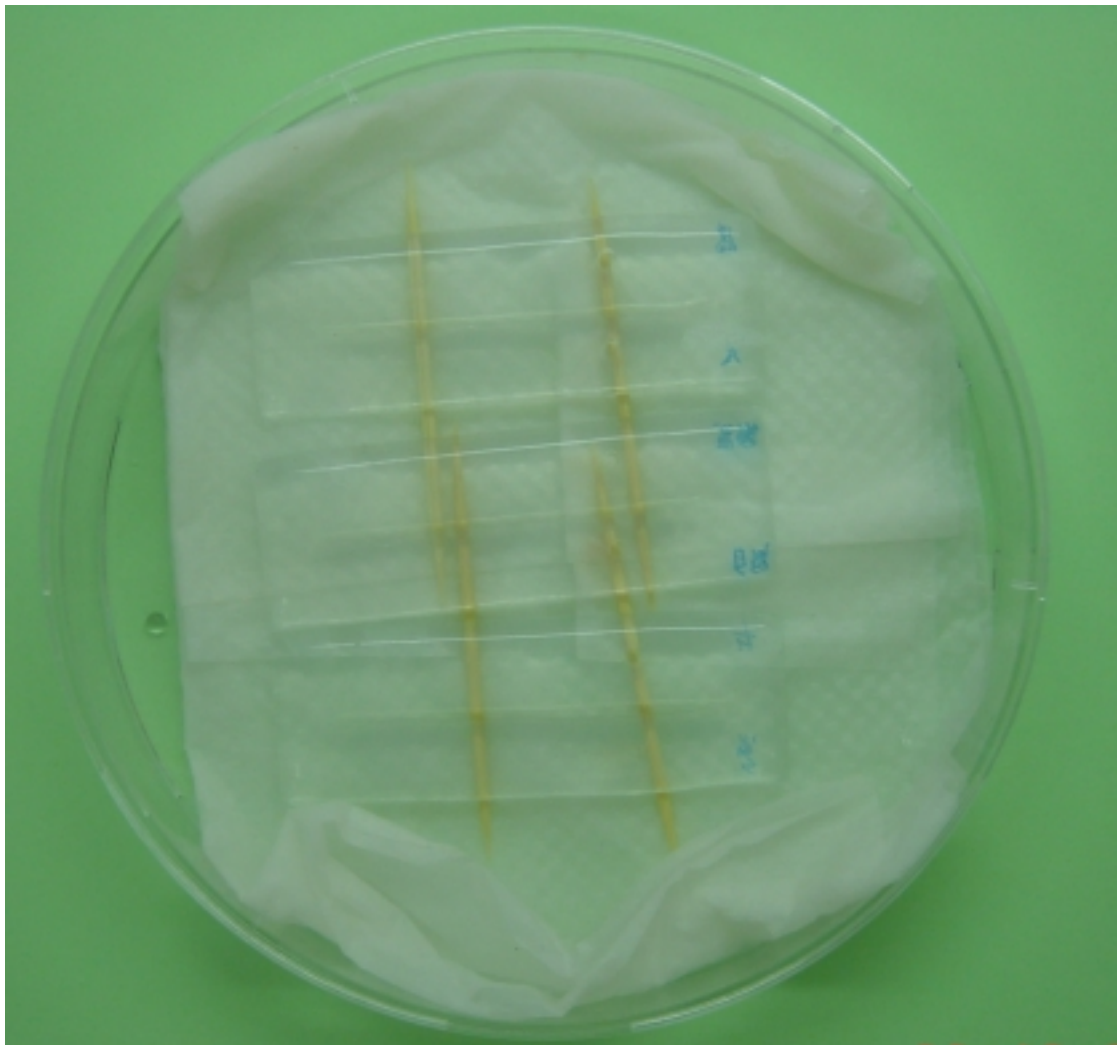
圖三

+ 極

- 極



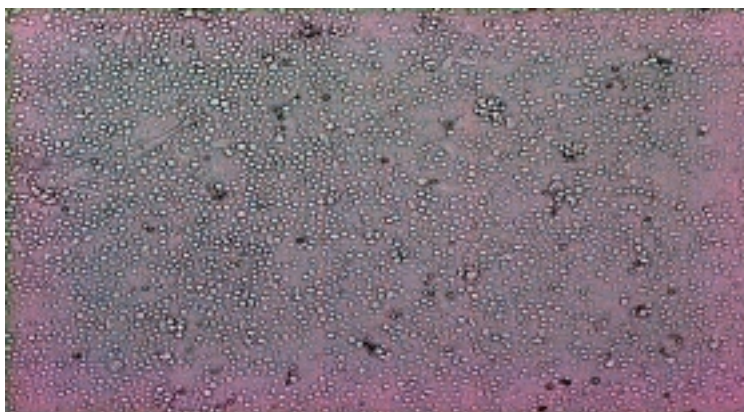
圖四 潤濕箱



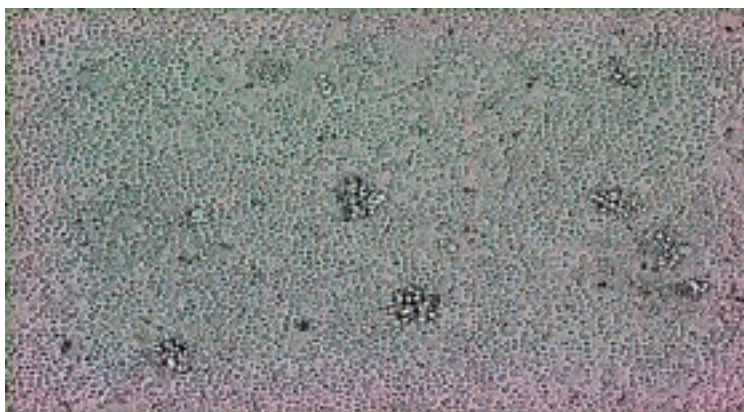


圖五 白血球的聚集反應

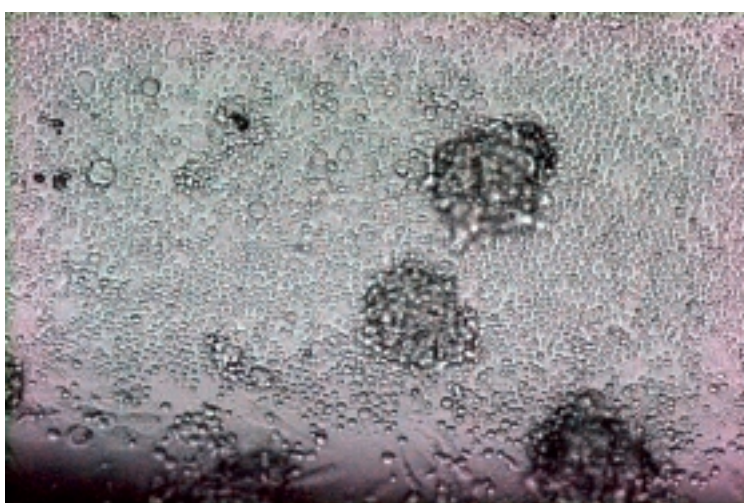
陰性(-)



弱陽性(+)



強陽性(++)





(表一)

抗體 抗原	抗 A 抗原 單株抗體	抗 B 抗原 單株抗體	A 型人 血清	B 型人 血清	O 型人 血清	AB 型人 血清
羊血球	-	-	+	+	+	+
雞血球	-	-	+	+	+	+
兔血球	-	-	+	+	+	+

(表二)

抗體 抗原	馬 血清	牛 血清	兔 血清	A 型 人血清	B 型 人血清	O 型 人血清	AB 型 人血清
A 型血	++	+	-	-	++	++	-
B 型血	+	++	-	++	-	++	-
O 型血	+	+	-	-	-	-	-
AB 型血	++	+	-	++	++	++	-

(表三)

抗體 抗原	ICR 血清	BALB/c 血清	C57BL/6J 血清	DBA/2J 血清	FVB 血清	MRL/lpr 血清	B10.A 血清	Rat 血清
ICR 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
BALB/c 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
C57BL/6J 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
DBA/2J 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
FVB 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
MRL/lpr 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
B10.A 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
Rat 血球	-	-	-	-	-	-	-	-

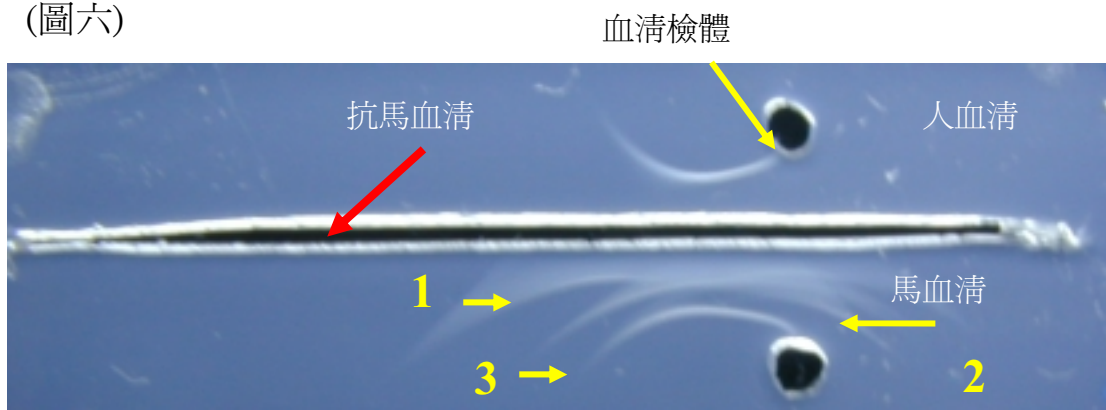
(表四)

抗體 抗原	抗 A 單 株抗體	抗 B 單 株抗體	A 型 血清	B 型 血清	O 型 血清	AB 型 血清	馬 血清	牛 血清	兔 血清
ICR	-	-	++	+	+	+	-	+	-
BALB/c	-	-	+	+	+	+	+	+	-
C57BL/6J	-	-	++	++	++	++	++	-	-
DBA/2J	-	-	+	+	+	+	+	-	-
FVB	-	-	+	+	+	+	-	-	-
MRL/lpr	-	-	++	+	+	+	+	-	-
B10.A	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Rat	-	-	+	+	+	++	-	+	-

(表五)

抗體 抗原	ICR 鼠血清	BALB/c 鼠血清	C57BL/6J 鼠血清	DBA/2J 鼠血清	FVB 鼠血清	MRL/lpr 鼠血清	B10.A 鼠血清	Rat 大鼠 血清
A 型 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
B 型 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
O 型 血球	-	-	-	-	-	-	-	-
AB 型 血球	-	-	-	-	-	-	-	-

(圖六)



(表六)

<div> <div>抗體</div> <div>抗原</div> </div>	馬血清	人血清	黑 鼠 血清	白 鼠 血清	兔血清	牛血清
抗馬血清	<p>有三條明顯沉澱線，根據已知的實驗數據判斷為</p> <p>1) 白 蛋 白 (Albumin),</p> <p>2) 攜 鐵 蛋 白 (Transferrin)</p> <p>3) 加馬型免疫球蛋白(IgG)。</p>	<p>有一條明顯沉澱線，跟馬血清相比為加馬型免疫球蛋白(IgG)位置。</p>	沒 有 沉 澱 線。	沒 有 沉 澱 線。	<p>有一條明顯沉澱線，跟馬血清相比為加馬型免疫球蛋白(IgG)位置。</p>	沒有沉澱線。

(表七)

血球 白血球	ICR 白血球	BALB/c 白血球	C57BL/6J 白血球	DBA/2J 白血球	FVB 白血球	MRL/lpr 白血球	B10.A 白血球	Rat 白血球
ICR 白血球	-	++	++	+	++	++	++	++
BALB/c 白血球	++	-	++	±	++	++	++	++
C57BL/6J 白血球	++	++	-	++	++	++	++	++
DBA/2J 白血球	+	±	++	-	++	++	++	++
FVB 白血球	++	++	++	++	-	++	++	++
MRL/lpr 白血球	++	++	++	++	++	-	++	++
B10.A 白血球	++	++	++	++	++	++	-	++
Rat 白血球	++	++	++	++	++	++	++	-

(表八)

血球 血球	A1 白血球	A2 白血球	B1 白血球	B2 白血球	O1 白血球	O2 白血球	AB1 白血球	AB2 白血球
A1 白血球	-	++	++	++	++	++	++	++
A2 白血球	++	-	++	++	++	++	++	++
B1 白血球	++	++	-	++	++	++	++	++
B2 白血球	++	++	++	-	++	++	++	++
O1 白血球	++	++	++	++	-	++	++	++
O2 白血球	++	++	++	++	++	-	++	++
AB1 白血球	++	++	++	++	++	++	-	++
AB2 白血球	++	++	++	++	++	++	++	-



## 評 語

本計畫利用基因相異的七種品系小鼠及一種大鼠血清中，無抗體而產生凝集反應。但不同品系之小鼠及大鼠的白血球則可認識同種及異種的抗原，故白血球可供診斷方法，本計畫具應用價值。