

金鯽魚的孟德爾遺傳

陳 楨

1 魚類的遺傳

自從一九〇〇年生物學界裡知道了孟德爾定律以後，有許多生物學者用許多種生物來作交配試驗。有些生是容易養活，一代的時期很短，變異很多，用來作交配試驗很適宜的。又有些生物是不容易養活，或是一代的時期長，或者變異太少，用作遺傳研究的材料是不甚合宜的。傳學家先揀最適於這類研究的材料研究起來，到了現在宜於這一類研究的材料多半有人作過許多交配試驗，要尋一個新的研究材料已經是不容易了。

魚類的培養比較雞鼠果蠅等類的生物更外困難些。以直到十年前才有人注意到魚類的遺傳。在五年前著開始作金鯽魚的遺傳研究的時候，研究魚類遺傳的人，還有 Aida, Bellamy, Schmidt, Winge 四人，已經尋出的魚類遺傳知識還是很少的。

用魚類作交配試驗，固然有許多地方不如果蠅雞鼠的利。然而也有一種特別適宜的地方是許多普通遺傳研的材料所不及的。遺傳學者現在一方面知道了生物身上有許多按照孟德爾定律遺傳的性質 (character)；一方面知道了決定這些性質的因子 (factor) 是連帶在染色體上。是這些因子與這些性質怎樣發生因果的關係？現在遺家已經認為這個問題是很重要的。但是直到現在關於個問題的研究還在萌芽的時期。魚類是卵生的生物。

他的卵是很透明的，產生在水裡。從一個細胞時期起到變成小魚中間經過的種種變化都可以在擴大鏡之下一步一步考察出來。並且在胚胎發生的無論什麼時期，都可以用種種方法激刺他，看這個胚胎發生什麼反應，所以用魚類作材料來研究因子性質關係的問題是很適宜而有特殊便利的。關於這一點著者在五年前已經說過了(參考1)。現在又有了許多遺傳家作同樣的表示。

因為魚類的遺傳研究有上面所說的一種特殊的便利，所以這類動物的遺傳研究雖然是從開始到現在不過十年，而對於這類研究的人數已經增加得很多了，研究所得的結果已經不少了。現在作這類研究的人除去著者外還有Aida, Tatu; Bellamy, A. W.; Blaccher, L. J.; Fraser, A. C.; Goodrich, H. B.; Gordon, M.; Hance, R. T.; Kosswig, C.; Schmidt, J.; Winge, O。用了作遺傳研究的材料除去金鯽魚(學名是 *Carassins Auratus*) 外又有 *Lebistes reticulatus*; *Oryzias* (or *Aplocheilus*) *latipes*; *Platyopocilus maculatus*; *Rivulus urophtalmus*; *Xiphophorus helleri*。(參考5)

上面所述的用作遺傳研究的魚類裡，多半是分佈不廣，普通人不知道的小魚；只有金鯽魚是全世界各地方都有而且普通人都知道的。

2 金鯽魚的遺傳研究

最早用金鯽魚作遺傳學研究的人是美國生物學家 Hance。Hance 在 Pennsylvania University 動物學實驗室裏作過幾年的研究。因為金魚的遺傳現象是很複雜而不容易研

究的,所以不會得到什麼有價值的結果,於是他就在一九二四年發表了一篇論文(參考6)作一個幾年研究的結束。在這篇論文裡他一方面聲明金鯽魚的遺傳有特殊的價值,喚起遺傳學家的注意,一方面報告他觀察所得的幾個意見,同時他又聲明他的結果不過是一個暫時的意見,還不會有確實可靠的結論與發現。

在 Hance 的論文裡,他以為金鯽魚的白色對於紅色或者黑色似乎是隱性;金鯽魚的雙尾和龍眼,都似乎是按照孟德爾定律遺傳的,也都像是隱性。在他的論文裡他插了一個雜斑魚的照片,但在論文裡他並不會提起這種魚,大約他對於這種魚的遺傳現象未曾注意。

日本愛知縣豐橋養魚試驗場長松井佳一在他的一九二五年發表的論文裡(參考7)說起他正在研究金鯽魚的遺傳,但是到現在他還不會發表這類研究的報告。

著者的金鯽魚遺傳研究,雖然是從一九二四年開始到現在已經經過了五年,但是在這五年裡,著者南北奔馳許多次,又未曾有一個適當的研究設備,只靠着南京科學社和東南大學合買的幾十個水缸,得以維持這種研究使得他繼續不斷,所以所得的結果,沒有可以得的那麼多。

照著者的經驗看起來雙尾龍眼和各種顏色的遺傳都是很複雜的遺傳現象。關於這些性質的遺傳,著者已經有了一部的記錄;因為這類研究還不會到成熟的時期,所以目前不願發表意見。惟有 Hance 未曾注意的一種性質,雜斑魚,是已經得到確實的結果和可靠的結論了。

一九二六年著者在北京博物學會曾經發表過一部分

的研究記錄舉出幾個比例數目，顯明雜斑性質是按照孟德爾定律遺傳的。這篇論文不過是一個簡畧的預先報告，是用英文作成的（參考 2）。一九二七年德國人 Jurgens 把他譯成德文刊登在德國一種水產學雜誌裡（參考 3）。

一九二八年著者把關於這個性質的四年研究的詳細記錄作成一篇英文論文發表在美國的遺傳學雜誌裡（參考 4）。這類研究的結果，似乎也應該向國內生物學界報告一下，所以著者又寫了這篇中文的報告。

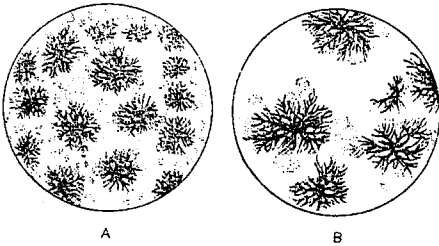
3 鯽魚與金鯽魚；正常性，雜斑性與透明性。

與這篇文有關係的魚有三種：一種是鯽魚，一種是雜斑金鯽魚，一種是透明金鯽魚。在說到雜斑性的遺傳以前，著者先把所用的幾種魚的形體上的特點敘述一下。

我們在北平西山八大處所看見的一尺來長的金魚，是從鯉魚變成的，可以叫金鯉魚。平常在街市上很容易買來的金魚，都是從鯽魚變成的，可以叫作金鯽魚。金鯽魚和野鯽魚是同種的生物，這是分類學家早已知道的。金鯽魚和鯽魚的學名都是 *Carassins auratus*。金鯽魚從宋朝起源到現在，經過了九百餘年。雖然有許多種類的金鯽魚，例如朝天眼，絨球，等等，已經變得與野種完全不像了，然而野鯽魚和無論什麼種類的金鯽魚，都是很容易交配的，這種交配所產生的卵與小魚和金鯽魚互相交配產生的後代，是一樣的容易孵化和成長。著者所作的交配試驗，多半是用野鯽魚和金鯽魚交配，因為野鯽魚是純種；在遺傳學裏我們知道必須用純種作交配試驗，才容易得到可靠的結果。

在遺傳學裡凡是野種身體上的性質都叫作正常性 (Normal characters)。所以野鯽魚的顏色可以叫作正常色。這個正常色粗看起來是一種帶有銀光的灰綠色，在背部的顏色深些，在腹部的顏色淺些，差不多變成了白色。

如果我們取一塊鱗片下來放在顯微鏡底下仔細觀察



第一圖 金鯽魚鱗片之顯微鏡觀

A. 背部之鱗片； B. 腹部之鱗片，菊花形者為黑素體；顆粒狀為黃素體。

一下，就可以看出這個正常色並不是由於一種色素，乃是幾種有顏色的物體混合在一處顯現出來的（第一圖）。

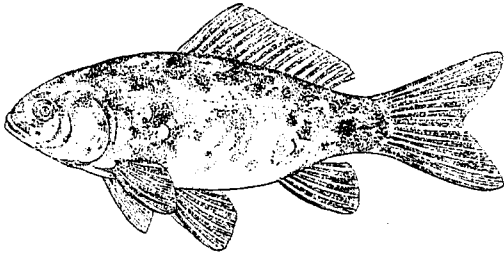
在鱗片的上面和下面，我們可以看見有一種菊花形的黑色細胞，叫作黑素體 (Melanophore)。

又有一種顆粒形的黃色細胞，叫作黃素體 (Xanthophore)。在鱗片的下面，我們可以看見有一層體素，在這層體素的細胞裡，包含一種返光的物質 (reflecting substance)。鯽魚的灰綠色，是由於許多黑素體和黃素體與反光質混合在一處生出來的。銀色的光彩，是由於反光質顯現出來的。如若我們把鱗片上面和下面的兩種色素體和返光體素刮去了，就剩了一個很透明如同玻璃一般的鱗片。

以上所講的是鯽魚的正常性的形成。現在再講到著者作研究的兩種反常性 (Abnormal characters)，或者變異性 (Mutant characters)，一種是雜斑性，一種是透明性。

雜斑魚 (第二圖) 在南京叫作洋魚，在北平叫作五花魚，日

本叫作朱文金,美國叫作 Calico。在中國舊書裏沒有關於這種魚的記載,南京所以叫他作洋魚,或者是因為這種魚是從日本起源以後輸入中國的。但是關於這一點著者還不會有什麼事實作證據。這類魚的顏色是最美麗的。在他身上有紅黃藍白黑許多種顏色的斑點,



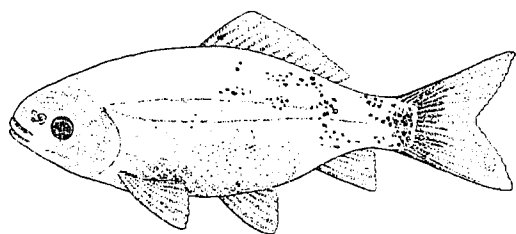
第二圖 雜斑魚,又名五花魚。

混合成種種不同樣的花紋。在他的身上的鱗片,似乎是大部分都遺失了,只剩了很少數的幾個,連成一塊,或者幾塊,分佈在身體的各部分。用顯微鏡仔細觀察一下就可以查出這許多種顏色,仍然是兩種色素體和返光質混合而成,並不會生出新的色素。有些地方黑素體的數目和面積都特別發達,而黃素體很少或者沒有了,在這些地方就現出黑色的斑點。有些地方黑素體完全沒有了,黃素體又特別的發達;如若這些黃素體的顏色深,這些地方就現出紅黃色;如若黃素體的顏色淺,這些地方就現出淡黃色。如若一塊地方既沒有黑素體,又沒有黃素體,但是返光質依然存在,這塊地方就現出白色來了。藍顏色是因為返光質比普通地方特別稀薄而生出來的。至於返光質如何能分光而反射藍色,現在還不會作過研究。

在雜斑魚身上有些部分同正常色一樣的有返光質。又有些地方返光質減少了,現出藍顏色。又有些地方返光質完全沒有了。在完全沒有返光質的地方,這部分的身體就變成很透明的。平常容易看出來的鱗片,現在因為鱗片

之下的一層返光質沒有，就變得像玻璃一般。於是粗看起來，這種魚的身上的大部分就像是沒有鱗片了。因為這類魚的身上有種種不同的顏色，又有返光或者透明的鱗片混雜在一處，所以我叫他作雜斑魚，在英文把他叫作 Mottled fish。

與著者的研究有關係的第二種金鯽魚是透明魚。（第三圖）在透明魚身上，黑素體和黃素體或者是完全消滅了，或



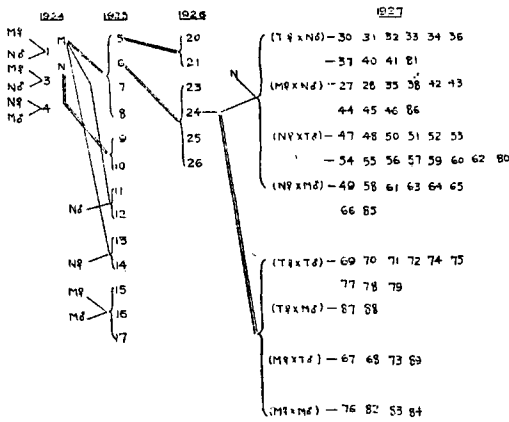
第三圖 透明魚

者是只剩很小的幾點，在背鰭之下，或者腹部與尾部交界的地方。他身上的返光質普通是完全沒有了，否則也不過是

極小的一塊在腹部之下，或者胸鰭之間。這類魚是全身很透明的。不用把他解剖開來，就可以看見腹內的黃色卵巢，白色精巢，黑色的腸子。頭部的鮮紅的鰓，可以隔着鰓蓋看得很清楚。他的全身既沒有黑素體，黃素體，和返光質遮蓋着內部，所以身體裡的血液就顯現出來，使得他的身體作淡紅的顏色。這類魚在普通金魚園裡是很少的。因為他的稀少，又因為這類魚與雜斑魚相似，所以養魚家還不會把他當作金鯽魚之中的一個特別種類。在中國日本和歐美都沒有這種魚的名稱。著者因為這種魚的最特別的地方是遍身透明，所以就把他叫作透明魚，在英文叫作 transparent fish。

4 正常性,雜斑性與透明性的遺傳

著者用鯽魚和雜斑魚作交配的試驗,從一九二四年起
到一九二七年經過了四代的試驗。在這四代裡各種的交
配共計作過八十三次,所生的後代,經過著者觀察分類和計
數的,共計有小魚一萬七千餘尾。這八十三次交配試驗的
進程序記在下面(參看第四圖)



第四圖 N = 正常魚; T = 透明魚; M = 雜斑魚。

1924: 在許多交
配試驗之中,有一種
交配是雜斑魚與鯽
魚。這種交配共作
四次。內中有三次
產生了三族後代(第
四圖及第五表 1,3,4)。

這三族後代都有一
半是雜斑魚,一半是

正常魚。這個結果,使著者猜測大約雜斑魚是一對因子的
雜性。

1925: 用第一年產生的後代作十次交配,又用普通雜斑
金魚作三次交配。這十三次交配可以分為三類。一類是
雜斑魚與正常魚交配,(第四圖及第五表 11, 12, 13, 14)所生的後代,
都和第一年的結果一樣,約有二分之一是雜斑魚,二分之一
是正常魚。第二類的交配,是正常魚雌雄互相交配,(第四圖9,10)
所生的後代都是正常魚。第三類是雜斑魚雌雄互相交配,
(第四圖及第三表5, 6, 7, 8)所生的後代,大約有四分之三是雜斑

魚,四分之一是正常魚。這幾次試驗的結果,顯明這種遺傳一定是一個一對孟德爾因子的遺傳;雜斑性像是一個顯性,正常性像是一個隱性。

1926: 這年因為著者由南京到清華大學,所以只在春假期中到南京做了六對交配試驗。這六對試驗都是用雜斑魚雌雄互相交配,所生的後代(第四圖 20, 21, 23, 24, 25, 26)之中,除第二十四族外,其餘的都是雜斑魚四分之三,正常魚四分之一(第三表);惟有第二十四族產生的都是雜斑魚。這一年試驗的目標,是想尋出一個純種的雜斑魚;因為所得的結果太少,以致不能有什麼可靠的結論。

1927: 在這年裡,著者想尋出雜斑魚的純種,並且想把純種的雜斑魚與雜種的雜斑魚比較一下,看這二種魚是否可以分別出來,這個分別在什麼地方。

要想解決以上兩個問題,著者就從第二十四族裏取了二十尾雄魚和二十尾雌魚,與四十尾正常魚交配,共計產生了四十二族的後代,(因為內中有幾尾魚交配二三次,所以後代的族數比前代的對數多二族)這個試驗的結果記在下面:

二十二尾雜斑魚與正常魚交配所生的後代,都是雜斑魚,這個結果顯明這二十二尾魚都是純性的(homozygous)。

十六尾雜斑魚與正常魚交配所生的後代,都有一半是正常魚,一半是雜斑魚。這個結果顯明這十六尾魚都是雜性的(heterozygous)。四十尾雜斑魚之中除去上述的三十六尾以外,還有二尾雜斑魚與正常魚交配不會產生後代。

以上所得的結果已經證實了二十二尾的純種魚,與十六尾的雜種魚。著者就把這二類的魚,仔細觀察與比較,尋

出他們的不同的地方。純種魚像第三節裏的透明魚一樣。雜種魚像第三節裏所述的雜斑魚一樣。這二種魚在著者不曾作研究以前，養魚家都以為是屬於一類叫作五花魚，朱文金，或者 Calico。著者既然尋出了他們的遺傳上和身體的分別，於是就把雜性的五色魚叫做雜斑魚，純性的叫作透明魚。

在查出這二種魚的分別以後，著者又把這三十六尾魚互相交配作十九次的試驗，看一看所得的結果是不是與根據上述的假定推測出來的結果相合。這十九次交配可以分為三類。一類是透明魚與透明魚交配。透明既是一個純性，照理論講起來，所生的後代應該都是純性魚。這類交配共計作過九次，所得的結果都是透明魚。第二類的試驗是透明魚與雜斑魚交配，這樣的交配共計作過六次。照理論上講起來，所生的後代，應該有一半是透明魚，一半是雜斑魚。試驗所得的結果，與理論上推測的相合。第三類的試驗是雜斑魚與雜斑魚交配。照理論上講起來，所生的後代，應該有四分之一是透明魚，四分之一是正常魚，四分之二是雜斑魚。試驗的結果，與照理論推測的結果也是相合的。

這四年所得的結果，可以分成幾段，總述在下面：

1. 用正常魚和正常魚交配的試驗作過幾十次,每次所生的後代數目很多,一律都是正常魚。

2. 透明魚與透明魚的交配作過九次。這九次所生的後代有一千以上,一律都是透明魚(第一表)。

第 一 表

顯明透明魚之後代全是透明魚

交配號數			後代透明魚數目
雌	親代 雄	後代族號	
24(B5)	24(C5)	69	81
(B6)	(C6)	70	183
(B7)	(C7)	71	41
(B8)	(C8)	72	122
(B10)	(C10)	74	150+
(B11)	(C11)	75	150+
(B4)	(C1)	77	100+
(B5)	(C2)	78	100+
(B6)	(C4)	79	100+
總數			1027+

3. 正常魚與透明魚的交配,共計作過二十四次,所生的後代在二千七百以上。每次交配所生的後代,一律都是雜斑魚(第二表)。

第 二 表
顯明正常魚與透明魚交配生出雜斑魚

交配號數		後代雜斑魚	交配號數		後代雜斑魚
雌親*	族		雄親**	族	
24(B4)	30	150+	24(C1)	47	350+
(B5)	31	174	(C2)	48	100+
(B6)	32	150+	(C4)	50	300+
(B7)	33	14	(C5)	51	300+
(B8)	34	100+	(C6)	52	200+
(B10)	36	80+	(C7)	53	100+
(B11)	37	150+	(C8)	54	100+
(B14)	40	100+	(C9)	55	300+
(B15)	41	14	(C10)	56	100+
(B10)	81	100+	(C11)	57	200+
總數		1032+	(C13)	59	200+
			(C14)	60	200+
* 雄親是正常魚			(C16)	62	200+
**雌親是正常魚			(C5)	80	100+
			總數		2750+

4. 雜斑魚和雜斑魚的交配,共計作過十五次,所生的後代共計有七千四百幾十個。這十五次交配的結果,如若把透明魚與雜斑魚混合在一類,都是雜斑魚與透明魚四分之三,正常魚四分之一(第三表);如若把透明魚和雜斑魚分別開來,都是透明魚四分之一,雜斑魚四分之二,正常魚四分之一(第四表)。

第 三 表

雄雜斑魚與雌雜斑魚交配的後代

族號	雜斑與透明的後代		正常的後代		後代的總數
	數目	比例	數目	比例	
5	532	2.86	212	1.14	744
6	356	3.01	280	.99	1136
7	508	2.87	201	1.14	709
8	744	2.87	291	1.12	1035
15	482	3.08	143	.92	625
17	119	3.17	31	.83	150
20	236	2.84	96	1.16	332
21	181	3.07	55	.93	236
23	152	2.81	64	1.19	216
25	375	2.98	128	1.02	503
26	301	3.17	79	.83	380
總數	4486	2.958	1580	1.042	6066
P. E.		±0.015		±0.015	

第 四 表

雄 雜 斑 魚 與 雌 雜 斑 魚 交 配 的 後 代

交 配 號 數			正 常 的 後 代		雜 斑 的 後 代		透 明 的 後 代		後 代 的
雌	親 雄	族 號	數 目	比 例	數 目	比 例	數 目	比 例	總 數
24(B12)	24(C12)	76	71	.83	170	1.98	102	1.19	343
(B2)	(C3)	82	110	.82	274	2.18	120	.95	504
(B9)	(C12)	83	82	1.27	117	1.80	60	.93	259
(B12)	(C15)	84	82	1.00	168	2.05	78	.95	328
總 數			345	0.96	729	2.03	360	1.00	1434
P E.				± 0.03		± 0.036		± 0.03	

5. 雜斑魚與正常魚的交配,共計作過十一次,產生的後代大約有五千個。這十一次交配的結果每次都是大約有一半的後代是雜斑魚,一半的後代是正常魚(第五表)。

第 五 表

雜 斑 魚 與 正 常 魚 交 配

族 號	交 配 方 法	雜 斑 後 代		正 常 後 代		後 代 的 總 數
		數 目	比 例	數 目	比 例	
1	M雌 × N雄*	156	1.08	133	.92	289
3	M雌 × N雄	33	1.12	26	.88	59
11	M雌 × N雄	654	1.05	592	.95	1246
12	M雌 × N雄	557	1.04	511	.96	1068
43	M雌 × N雄	127	1.06	112	.94	239
86	M雌 × N雄	23	.79	35	1.21	58
4	M雌 × N雄	120	1.05	111	.95	231
13	M雌 × N雄	146	.92	171	1.08	317
14	M雌 × N雄	573	.99	580	1.01	1153
64	M雌 × N雄	101	1.06	90	.94	191
85	M雌 × N雄	62	1.02	59	.98	121
總數		2552	1.03	2420	.97	4972
P. E.			± 0.01		± 0.01	

* M=雜 斑 魚; N=正 常 魚

6. 雜斑魚與透明魚的交配,共計作過五次,產生的後代共計有九百幾十個。每次交配的結果都是大約有一半是雜斑魚,一半是透明魚(第六表)。

第 六 表
雜斑魚與透明魚交配

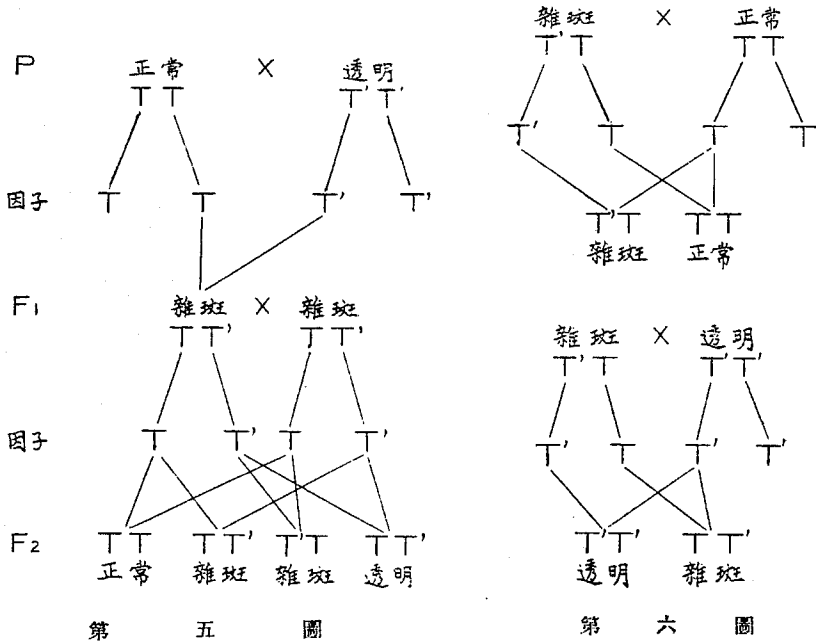
交配號數			交配方法	雜斑後代		透明後代		後代的 總數
親 雌	雄	族		數目	比例	數目	比例	
24(B7)	24(C18)	87	T雌×M雄*	123	1.00	124	1.00	247
(B11)	(C19)	88	T雌×M雄	145	1.07	127	.93	272
(B1)	(C1)	67	M雌×T雄	24	.89	30	1.11	54
(B2)	(C2)	68	M雌×T雄	28	1.06	25	.94	53
(B19)	(C9)	89	M雌×T雄	138	.85	188	1.15	326
總數				458	.96	494	1.04	952
P. E.					± 0.02		± 0.02	

* T=透明魚

以上所述的六個結論,有八十三次的交配,和一萬幾千條小魚的分類與計數作根據。這幾個結論的確實可靠,自然是沒有可疑的地方。按照這六個結論,我們自然很容易看出這三種性質的遺傳,是遵守孟德爾定律的一對因子式遺傳。這三種性質的遺傳關係和解釋可以用第5,6圖表示出來。

在交配試驗進行之中,著者時常注意這三種性質與雌雄性的關係。所得的結果都證明這種遺傳的因基不連帶在兩性染色體上。

上面所述的記錄,結論和解說,已經證明了雜斑性,透明性,和正常性的遺傳,是遵守孟德爾定律的。但是這幾種性質的遺傳也有許多地方與普通的孟德爾遺傳不同。著者現在把不同的幾點敘述在後面。



5 因子的複效

因子是細胞裏的一種物體。這種物體如若改變一下,就會在身體上現出一個新的性質。在遺傳學初發達的時候,許多人都以為一種因子在身體上只發生一種影響。例如豌豆的高因子使豌豆長到六七尺高,短因子使豌豆的高

度只到一尺幾寸。遺傳學的知識漸漸的增加以後,就有人看出因子的影響往往是不止一個,往往是一個最顯著的影響以外,又有許多不容易看出的影響。例如 Morgan 研究的果蠅有一種因子叫作棒翅 (club wing), 這種因子使果蠅的翅膀變成一個奇怪的形狀。但是奇怪的翅膀,不過是一個最明顯的影響。仔細考察一下,就可以看出這個棒翅因子,又使果蠅的胸部側面的刺毛減少了。像這樣一種因子使身體上發生幾種影響的現象,在英文叫作 *Manifold effect of gene*, 在中文可以譯為因子的複效。

著者尋出的孟德爾因子在細胞裏不過是 T 與 T' 一對。在身體上這一對因子却發生了許多影響。T 與 T 合在一起現出正常性。T' 與 T' 合在一起使魚的反光質消失而成透明的身體,又使黑素體和黃素體都消滅,或者減少到近於消滅。T 與 T' 在一個細胞裏所發生的影響,也是很大的;灰綠色顏色變成許多種鮮明顏色混合的雜斑;正常的返光性變成許多透明,半透明,和不透明的部分。因為這一對的因子在身體上發生的影響有這樣多而大,所以著者以為這是“因子的複效”的一個很好的實例。

6 顯性,隱性,與透露。

普通的孟德爾遺傳性是有顯性與隱性的分別的。在孟德爾本人所作的研究裏各對的性質都是一顯一隱。所以二十幾年前遺傳學初發達的時候,有許多人以為顯隱之分是孟德爾定律之中的一條定律 (*Law of dominance and recessiveness*)。後來遺傳學裏發現的知識漸漸增加了,內中

大多數是有隱顯之分的。然而也有些事實不是這樣。例如紅花的紫茉莉與白花的交配，所生的後代是淡紅色。淡紅色與淡紅色交配的結果並不是顯性四分之三隱性四分之一的比例，乃是紅一，淡紅二，白一，的比例。

鷄類之中有一種 (Andalusian fowl) 有藍白黑三種顏色。如若用白色的和黑色的交配，所生的後代都是藍色的。藍色的和藍色的交配，所生的後代是白一，藍二，黑一，的比例。照這種遺傳看起來白與黑也沒有顯隱之分，因為這兩種因子合在一處所發生的影響，既不是白色，又不是黑色，乃是一種新的藍色。這個藍色，既然是兩種不同因子合在一處生出來的結果，所以藍色鷄永遠不能成為純種，他的後代裏永遠要有黑色和白色的。

有幾種蚱蜢 (Parattetix) 身體上各有一種一定的花紋。這幾種蚱蜢互相交配，所生的後代身上現出的花紋，與原來兩種的花紋都有幾分相似。這種後代的花紋，就像是原來的兩種花紋合在一處共同現出來的結果。所以從後代的花紋上，可以看出原來交配的兩種蚱蜢的花紋是什麼式樣。兩種因子合在一處，而兩種的影響能同時都顯現出來的現象，在遺傳學裏叫作透露 (Mosaic Expression)。

著者研究的雜斑性與透明性的遺傳與前面所述的遺傳現象都有些相似的地方。透明性與正常性沒有顯隱之分。兩種因子合在一處所生的結果，既不是透明性，又不是正常性，乃是一個新的式樣。這個新的式樣一方面有幾分像透明性，一方面又有幾分像正常性。這個新的式樣是一個雜性，所以五花魚永遠不能成為純種；五花魚互相交配，永

遠要生出四分之一的透明魚,和四分之一的正常魚。

Morgan 對於隱性和顯性的關係,有一個新的解釋。(參考8) 紫茉莉,藍鷄,和雜斑魚在交配試驗的第三代裏,都生出三種後代;內中有二種是純性,一種是雜性。Morgan 以爲如若這雜性的後代,與某一種的純性的後代在分類的時候界限分不清楚,這一種純性,就可以稱爲顯性;其他的一種純性,因爲他可以與雜性分別出來,就叫作隱性。著者所作的研究裏,雜斑性與透明性的界限不清,很難分別,然而雜斑魚與正常性的分別是很明顯的,所以照着 Morgan 的意思,透明性可以算是顯性,正常性可以算是隱性。在普通遺傳現象裏,正常性都是顯性,變異性都是隱性。現在變異性成了一個顯性,而正常性反成了一個隱性了。

7 身體細胞裏的突變

在研究進行之中,著者察看透明魚的時候,看見有一尾魚現出一種奇怪的現象,這尾魚的身體:left 邊與透明魚一樣,右邊身體所現的性質完全是一個雜斑魚。著者就拿這尾魚作交配試驗,看他的遺傳性究竟是透明魚還是雜斑魚。試驗的結果,證明他的遺傳性是純種透明魚。按照遺傳學裏同樣現象的解釋,著者以爲這種魚在單細胞時期本來有兩個 T' 因子。這兩個因子所表現出來的性質,應該是全身透明。但是在胚胎發達的很早的一個時期,有一個細胞,偶然因爲意外的原因,其中的一個 T' 因子突然改變成了 T 因子,後來這個細胞分裂成了這條魚的右邊的皮膚,於是這右邊身體就現出 T 與 T' 合在一起而生的雜斑性了。身體細

胞裏的突變,叫作 Somatic mutation。

著者又見過幾尾魚,他們的顏色是正常的,但是返光質消失了一部分,以致身體上有三分之一以上的部分變成半透明了。因為他們的顏色是正常的,所以看起來不像雜斑魚。後來著者用這幾條魚作幾次交配試驗,所得的結果,證明他們的遺傳因子都是兩個 T, 沒有 T' 因子在生殖細胞裏。既然這樣,他們的身體上何以現出半透明的性質? 照著者的推測,大約也是身體細胞裏有了突變;這幾尾魚的細胞裏,本來是兩個 T 因子,應該現出正常性,後來身體細胞裏的一個 T 因子改變了一下,於是就現出半透明的性質來了。但是生殖細胞的因子並沒有改變,所以產生的後代仍然都是些正常魚。

8 總述

著者所查出的幾個新的現象,總述在下面:

1. 透明性與雜斑性的遺傳,遵守一對因子式的孟德爾定律。這是金鯽魚遺傳現象裏孟德爾因子的第一次發現。
2. 這種遺傳性沒有顯性與隱性的分別。如若按照 Morgan 的意見,我們也可以說透明性是一個顯性,正常性是隱性。
3. 這種遺傳性表現出因子的複效現象與透露現象。
4. 這種遺傳性不是與兩性染色體環連的。
5. 有幾個事實顯明身體細胞裏的 T 與 T' 兩種因子都可以突變。
6. 平常叫作五花魚或者洋魚的一種雜性魚,永遠不能

成爲純種。在金魚園裏,平常人不注意的一種最透明而顏色最少的金鯽魚,是純種魚。

7. 金鯽魚與野鯽魚很容易交配,並且產生強壯能生育的後代。

參 考

1. Chen, Shisan C. : 1925. Variation in external characters of goldfish, *Carassius auratus*. Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China. Vol. 1, No. 1.
2. Chen, Shisan C. : 1926. Variation, evolution and heredity of goldfish, *Carassius auratus*. Peking Soc. Nat. Hist Bull., Vol. 1, Pt. 4.
3. Chen, Shisan C. : 1927. Variation, Evolution, und Vererbung beim Goldfisch, *Carassius auratus*. Blatter fur Aquarien und Terrarienkunde, Jahrg. 38, pp. 401-404.
4. Chen, Shisan C. : 1928. Transparency and mottling, a case of Mendelian inheritance in the goldfish, *Carassius auratus*. Genetics, Vol. 13, pp. 434-452.
5. Goodrich, H. B. : 1929. Mendelian inheritance in fish. Quarterly Review of Biology. Vol. 4. pp. 83-99.
6. Hance, R. T. : 1924. Heredity in goldfish. Jour. Heredity. Vol. 15, pp. 177-182.
7. Matsui Yoshiichi : 1925. On the warty growths of Japanese lionhead goldfish. Annotationes Zoologicae Japonenses. Vol. 10, Article 35.
8. Morgan, T. H. : 1919. Physical basis of heredity. Lippincott.