

野蚕和家蚕的杂交

吳 融

(复旦大学生物系)

野蚕(*Theophila mandarina*)和家蚕(*Bombyx mori*)不論在形态上和生理上都很相似。过去,有日人川口(1928)在細胞学上的研究,推定野蚕为家蚕的原种。今作者就野蚕和家蚕杂交的一般性状遗传規律,来探討野蚕是否为家蚕的原种。

一、材料和研究方法

野蚕在上海郊区一带野生桑树上可以常見。据祝汝佐教授(1935)的考察报告,知野蚕在江浙一带,一年可发生四代。野蚕的一般特征和生活习性是:幼虫皮斑暗色,与家蚕中的暗色斑(或称烏龙)很相似,但体色变异较大,幼虫有三眠和四眠的二种。野蚕有迁散性,在室内飼养时要用罩罩住,以免逃逸。另外,野蚕在野外桑树上靜止时,头部和第一胸节向前突出,第二、第三胸节膨大,头胸部抬起与桑枝成30度,状如枯枝。又因体色与桑枝很相似,所以野蚕在自然界中有拟态和保护色的双重作用。野蚕的茧甚小,长仅16—25毫米,横径6.5—12毫米,无孔,茧色淡灰黄色,結茧于捲曲的桑叶內,一端有由絲縷所組成的細长紐带。成虫体呈褐色,翅上有明显斑紋可見,有飞翔能力。今作为杂交的野蚕系采自上海北郊区桑树上的越冬卵經孵化而得,所用的家蚕品种有H₁₀、赤C₁₃、支109×E₈₉₇₅都是欧洲品系,是1954年从浙江农学院蚕桑系寄来的。現在把野蚕和杂交所用的各家蚕品种主要性状比較,列如表1。

进行雌家蚕与雄野蚕的人工杂交,在杂交前需将野蚕雌蛾用乙醚麻醉,否則不易交配;在雌家蚕与雄野蚕杂交,一般沒有困难,但野蚕雄蛾很小,所以在交配时,尚需人力加以輔助。

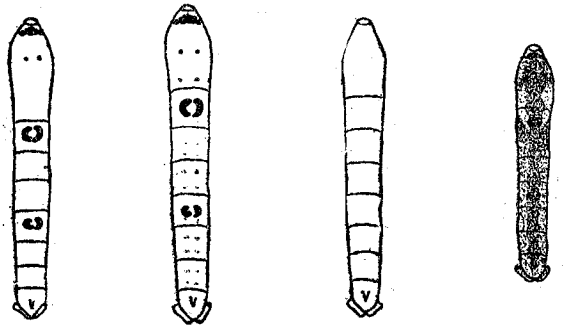
二、試驗結果

(一)雌性野蚕与雄性家蚕H₁₀杂交

表 1

原 种	系 統	化 性	斑 紋	茧 形	越 年 卵 色	幼 虫 齡 期	成 虫 体 色 和 翅 上 斑 紋
野 蚕	中 国	四	暗 色 斑	槌 形	灰 褐 色	四	灰 褐 色, 翅 上 有 明 显 斑 紋
家 蚕 H ₁₀	欧 洲	—	普 通 斑	槌 形	藤 鼠 色	五	白 色
家 蚕 赤 C ₁₃	欧 洲	—	姬 蚕	短 椭 圓 形	黄 褐 色	五	白 色, 翅 上 有 斑 紋 可 見
家 蚕 支 109 × E ₈₉₇₅	中 欧 杂 交 种	—	普 通 斑	腰 形	櫻 鼠 色	五	白 色

后产下的卵(F₁)共有三个蛾区,都能产卵(不越年卵)。幼虫生长很快,經過日数短,从孵化到上簇結茧只需19天(在6月份室温下飼养,无对照组),但从杂交家蚕亲代欧洲品系H₁₀的幼虫生长期較长上看来,杂种的生长很快与原来杂交的亲代野蚕生长期很短有关。幼虫都經過五齡。据石森(1937)所著的“蚕”一书,第4頁上有所謂杂种体很羸弱。今从杂种体幼虫生长很快和在三个蛾区中沒有发现一条死蚕,可知此說是不正确的。幼虫在第一、第二、第三齡时有迁散性,第四、第五齡时迁散性消失,幼虫在靜止时也有象野蚕一样的拟态习性。幼虫皮斑暗色,与野蚕皮斑一样,但色較浓,沒有分离現象发生(图1)。茧深黄色,比野蚕的茧



家蚕 H₁₀ 家蚕支 109 × E₈₉₇₅ 家蚕赤 C₁₃ 野蚕

图 1 野蚕和杂交所用的各家蚕品种的幼虫皮斑

色較浓,茧形分长椭圆形和槌形二种(图2),喜欢結茧于捲曲的桑叶間,这些特性都与野蚕一样。茧的大小介于野蚕和家蚕H₁₀之間,但接近于野蚕的茧的大小。成虫体色和翅上斑紋都与野蚕一样,但蛾体較大,有飞翔能力,雌的成虫体色較雄的成虫体色稍淡。現在把野蚕、家蚕H₁₀及其杂种在性状上的比較,列如表2。

由表2可知,野蚕的一般性状对家蚕的性状是显性。从这杂种第一代(F₁)所产下的卵,經孵化后,在F₂

表 2

性 状	斑 紋	齡 期	茧 色	茧 形	成虫体色和翅 上斑紋	成虫有无 飞翔能力	成虫产卵习性	幼 虫 习 性
野蚕	暗色斑	四	淡灰黄色	槌形	灰褐色, 翅上有斑紋	有	产卵不規則, 重迭	有迁散和拟态习性
家蚕 H ₁₀	普通斑	五	白色	槌形	白色, 翅上无斑紋	无	产卵規則, 排列整齐	无迁散和拟态习性
F ₁	暗色斑	五	深黄色	槌形和橢圓形二种	灰褐色, 翅上有斑紋	有	产卵不規則, 重迭	有迁散和拟态习性

二因子已知同在第二染色体上), 皮斑的分离是符合于孟德尔定律中的 3 比 1 的比例的。

(二) 雌性家蚕 H₁₀ 和雄性野蚕杂交 杂交后所产下来的卵 (F₁) 都是黑种 (越年卵), F₁ 不論在幼虫皮斑上、龄期上、成虫体色和翅的斑紋等性状上, 都与上述交配一样, 但茧色較淡。在 F₂ 中, 幼虫皮斑也分离为普通斑和暗色斑二种, 但未做数字上的统计。

(三) 雌性家蚕赤 C₁₃ 与雄性野蚕杂交 杂交后产下的卵 (F₁) 是黑种, 幼虫体色黄褐色, 比上述雌性家蚕 H₁₀ 与雄性野蚕或相反杂交所得杂种第一代幼虫体色較淡。这可能与杂交亲代家蚕赤 C₁₃ 的血色遗传有关。幼虫的皮斑是暗色斑, 幼虫期共需经过五龄。茧金黄色, 全部长椭圆形。成虫翅上的斑紋与野蚕一样, 但体色較淡 (图 3)。在 F₂ 中, 幼虫的皮斑分离为姬蚕和暗色斑二种。现在把野蚕、家蚕赤 C₁₃ 及其杂种在性状上的比较, 列表如表 4。

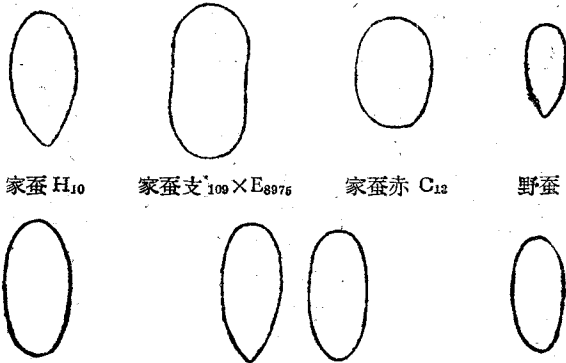


图 2 野蚕和杂交所用的各家蚕品种及其杂种的茧形

中有分离现象发生。

雌性野蚕与雄性家蚕 H₁₀ 所产生的杂种第二代性状的分离列表如表 3 (一个蛾区)。

表 3

老熟幼虫总数	各种皮斑蚕数	茧 色	备 注
182	普通斑 47	多数白色, 少数黄色	茧色变异大, 但仍可分为黄色茧和白色茧二类
	暗色斑 135	多数黄色, 少数白色	

在分离后凡具有暗色斑的幼虫, 个体间的体色有变异。具有普通斑幼虫的第三胸节背面的一对斑紋都加深, 即比杂交亲代 H₁₀ 的更为明显, 但这一对斑紋在野蚕身上特别明显, 可见这一性状是由野蚕遗传而来的。又不論在具有暗色斑或普通斑的幼虫体上, 少数个体胸部的背面, 有几对额外的星状斑紋出现。从表 3 看来, 具有暗色斑的幼虫中, 有少数个体能結白茧, 具有普通斑的幼虫中, 有少数个体能結黄色茧, 所以可知在幼虫皮斑因子和血色因子間有交叉现象发生 (这

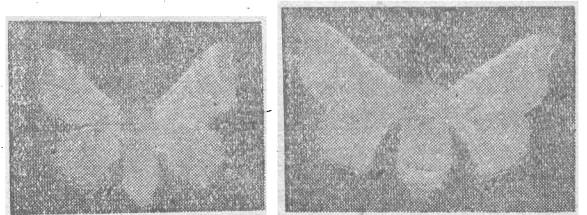


图 3 野蚕和家蚕赤 C₁₃ ♀ × 野蚕 ♂ 的成虫特征

(四) 雌性家蚕支 109 × E₈₉₇₅ 与雄性野蚕的杂交 杂交后产下的卵 (F₁), 都是黑种。F₁ 不論在幼虫皮斑上、龄期上、茧色和茧形上、成虫体色和翅上斑紋等性状, 都与前述的雌性家蚕 H₁₀ 与雄性野蚕杂交的 F₁ 一样, 但茧較大, 这与杂交家蚕支 109 × E₈₉₇₅ 的茧較大有关。

以上的四组杂交試驗, 都是在 1954 年做的, 作者

表 4

性 状	幼 虫 皮 斑	齡 期	茧 色	茧 形	成虫体色和翅 上斑紋
野 蚕	暗色斑(灰褐色)	四	淡灰黄色	槌形	灰褐色, 翅上有斑紋
家蚕赤 C ₁₃	姬 蚕	五	粉 紅 色	短 橢 圓 形	白色, 翅上有斑紋可見
F ₁	暗色斑(黄褐色)	五	金 黄 色	长 橢 圓 形	淡灰褐色, 翅上有斑紋
F ₂	暗色斑和姬蚕	四和五	变 异 大	变 异 大	变异大, 連續

在1956年又以家蚕翠九、JA、意16、大团圆等品种与野蚕作杂交試驗，杂种的性状都表現野蚕的性状，即野蚕的性状对家蚕的性状是显性，与1954年所得到的結果一样，所以不再重复。

三、討 論

据川口(1928)在細胞学上的研究，野蚕的染色体数目是 $2n=54$ ，家蚕的染色体数目是 $2n=56$ 。当这杂种的生殖細胞进行第一次成熟分裂时，其中的一个染色体与另外二个染色体配成一三价的染色体。从上述的杂种染色体行为看来，可知在野蚕进化为家蚕的过程中，其中的一个染色体横断为二，所以推定野蚕是家蚕的原种。

現在从本实验的几个杂交結果看来，可知野蚕的一般性状对家蚕的性状是显性。象在幼虫皮斑上，野蚕的暗色斑对家蚕的姬蚕和普通斑是显性；在黄色上，野蚕的淡灰黄色茧对家蚕的白色茧和粉红色茧是显性；在茧形上，野蚕的框形茧对家蚕的其他茧形是显性。从上面杂交的显隐性遗传规律看来，可知野蚕是家蚕的原始的基型(Primitive type)，同时从野蚕的雄蛾有飞入蚕室追慕家蚕雌蛾的习性，与野蚕和家蚕杂种的完全能育性上看来，也証明野蚕是家蚕的原种。又据最近田島(1958)在印度的訪問，知印度只产一种与家蚕近緣的野生种，名 *Theophila huttoni* (*T. religiosae*)，但幼虫背部有明显的刺瘤特征，与家蚕的形态很不相同，又染色体的数目也不同，是 $n=31$ ，再从野蚕 (*Theophila mandarina*) 的分布区域而言，只限于我国、朝鮮、日本一带。据古书上的記載，知世界上养蚕最早开始在我

国，則家蚕起源于我国的 *Theophila mandarina* 是沒有甚么問題了。

通过野蚕和家蚕的杂交，不仅在进化机制上有它的研究价值，象川口(1935)和高崎、御手(1947)在野蚕皮斑因子上的研究，来确定野蚕皮斑因子和家蚕其他皮斑因子的关系；又象家蚕的染色体和野蚕的染色体是否是同型的 (homologous)，也有理論上的研究价值。在实用价值上，可以通过野蚕和家蚕的杂交和选择，来提高家蚕的生活力。

四、結 論

1. 在一般性状遗传上，野蚕对家蚕是显性。
2. 杂种有完全的生殖能力。
3. 在互交上，杂种性状无显著差异可見。
4. 在杂种第二代上，黄色和茧形的变异很大。
5. 野蚕是家蚕的原种。

参 考 文 献

- [1] 祝佐佐：1935。野蚕生活之考查，浙江省昆虫局民国24年年刊第4号。
- [2] 川口業作：1923。細胞学的見地に立ちて桑蚕より家蚕への推移を論ず。蚕业新報，358，359，361号。
- [3] 川口業作：1935。カヒコ (*Bombyx mori* L.) との交雑によるクハコ (*B. mori* var. *mandarina* M.) の因子分析。日遺雑，9 (3)。
- [4] 广部达道：1950。桑蚕暗色斑と淡黄茧との連関について。日遺雑，25 (1—2)。
- [5] 高崎恆雄、御手洗照司：1949。野蚕の暗色斑 M^a 因子の因子座について。日遺雑，18 (5)。
- [6] 田中义磨：1952。家蚕遗传学。
- [7] 蔣同庆：1948。蚕体遗传学。
- [8] 田島弥太郎：1958。印度野蚕。遗传，12 (6)。