中　國　科　學
第2卷第4期467—482頁，插圖1，表4，1951年11月

蕓薹屬植物*

馮　午

（中國科學院植物生理研究室，北京大學植物系）

一．導　言

蕓薹屬（*Brassica*）屬於十字花科（Cruciferae），大都兩年生，然而春播當年常可結實。甘藍（*Brassica oleracea*, L.）一類可以多年生，本屬包括約近一百種，根爲直根，常肉質化，成爲肉質根，如蕪菁（*Brassica rapa*, L.）、蕪菁甘藍 *Brassica napobrassica*, Mill.）、大頭菜（*Brassica napiformis*, Bailey）。莖直立，有分枝，常具有白色臘粉有肉質化的，如薤藍（*Brassica caulorapa*, Pasq.）及榨菜、春不老（*Brassica juncea*, Coss.）。葉片分爲基葉及莖葉兩種；基葉叢生，葉片基部常呈琴狀缺刻。各種蕓薹屬植物基葉形狀、顏色、質地的不同，爲分類重要根據之一；莖葉附着於各花軸的基部，形狀常與基葉不同。花序爲總狀花序；花黃色，少數爲白色；花萼四片，花瓣四片，萼片有的近於袋形，有的較扁平，花瓣有爪甚長，花萼及花瓣的形態亦爲分類的重要根據；小蕊六枚，四強兩弱，雌蕊一枚，上位，柱頭甚爲顯著，由兩心皮組成，種室一室，胚珠數目極多。果實爲一長角，果柄甚長，果實細長，上端成一喙突，成熟時沿接縫裂開。種子沿接縫着生，成兩列，種子球形，褐色、紅色或黃色；子葉縱對摺。

蕓薹屬包括極多具有經濟價值的植物，日常習見的如：結球甘藍（*Brassica oleracea*, L. var. *Capitata*, L.）、抱子甘藍（*Brassica oleracea*, L. var. *gemmifera*, Zenker.）、花椰菜（*Brassica oleracea*, L. var. *botytis*, L.）、薤藍（*Brassica caulorapa*, Pasq.）、蕪菁（*Brassica rapa*, L.）、白菜（*Brassica pekinensis*, Rupr.）、油菜（*Brassica chinensis*, L.）、油菜子①、芥菜（*Brassica juncea*, Coss.）（芥菜變種極多，如榨菜、雪裏蕻、春不老均是）、大頭菜（*Brassica napiformis*, Bailey）；

* 1950年12月30日收到

此外有羽衣甘藍 (*Brassica fimbriata*, D. C.), 葉片美麗兼可做觀賞植物。

油菜子的栽培，在我國極爲普遍，以四川、湖南、江西等省最盛，全國總產量(1937年統計)爲43,740,000担，總面積(同年統計)爲60,766,000市畝，居世界各國首位。其次爲印度、歐洲、日本；而世界各國產量的總合不及中國一國之多[9]。

蔓菁屬蔬菜，產量大，易於栽培，大多便於貯藏或加工。其中所含維生素 A, B, C, E 爲量亦甚豐富[16,14,8,7]，爲民生所不可少。調味品中的芥末亦係取自蔓菁屬植物 (*Brassica cernua*, Hensl，國外取自黑芥 *Brassica nigra*, Koch, 或白芥 *Brassica hirta*, Moench)。

中國古籍記載蔓菁屬植物，最早僅有一種，就是'蓫'，見於爾雅、詩經。說文解釋蓫就是蕪菁②。別名很多，其中一種稱爲諸葛菜；據說諸葛亮行軍每當駐紮時便令軍士栽種蕪菁，補助軍食，取其易於生長，葉根都可供食用[10]。其餘各種蔓菁屬植物在中國栽培的歷史均後於蕪菁；如蔓菁(即油菜)在服虔的通俗文中稱爲胡菜，'羌隴氐胡多種此菜'故名'胡菜'。又有一說："塞外有地名雲臺，戍始種此菜"，故此又名蔓菁。如芥，農政全書中說有一別名稱做'胡芥'[10]。蔓菁和芥，很可能都不是中國原產。

甘藍的野生種，即現在一切栽培種甘藍 (*Brassica oleracea*, L.) 的祖先，在英國沿海的石灰質土壤帶，法國北部，丹麥的沿海地帶，及地中海沿岸均有發現。甘藍的栽培歷史悠久，紀元前 2000—2500 年前希臘人已經開始栽培，並視爲珍貴食品。古希臘學者 Cats (生時約在紀元前 200 年) 就曾經描述過數種甘藍變種。據考，古埃及人亦曾栽培，並加以崇敬。當時所栽培的是一種不能結球的甘藍 (*Brassica oleracea*, L. var. *acephala*, D. C.)[3,41]。目前我們可以斷定甘藍的原產地是歐洲沿海地帶。其他各種蔓菁屬植物，尤其中國甘藍 (即指白菜、油菜等) 的原產地及演化過程，至今尚不能解決。一說中國甘藍係中國原產[41]，L. H. Bailey 亦贊同此說[1]。如此說屬實，則蔓菁屬植物的起源是兩源的。

---

① 油菜子種類極多，據筆者收集鑑定，陝南所栽爲 *Brassica campestris*, L.；長江流域、成都平原及貴州一部分爲 *Brassica chinensis*, L.；川東、雲南、貴州一部分秋播菜子 *Brassica cernua*, Hensl；間亦混有 *Brassica juncea*, Coss, 俗名蠻菜子；國外所栽培的油菜子主要爲 *Brassica campestris*, L., *Brassica napus*, L. 及 *Brassica napella*, Choix. 俗名相同，而學名不一，易令人混淆 (參看文中表3)。

② 蕪菁又稱蔓菁，根據吳其濬植物名實圖考[43] 所稱蔓菁或蕪菁，即 *Brassica napiformis*, Bailey, 而現下所習稱的蕪菁係 *Brassica rapa*, L.

二. 蔓薹屬植物的分類

十字花科植物的分類，較其他科爲難。 栽培的蔓薹屬植物因變異較大，尤爲困難。 一般植物學家談到蔓薹屬植物，引用學名時，常易發生錯誤。 錯誤的原因，爲蔓薹屬植物種間區別不甚顯著，而變種極多，俗名龐雜，令人易於誤會；更有分類學家意見不一，有人認爲應辟爲一種，又有人認爲應列爲變種。 V. Lathouwers[15] 曾將所有甘藍 (*Brassica oleracea*, L.) 變種定出一詳細檢索表，附以法文、英文、德文及荷蘭文俗名，並且將各名稱最易混淆的變種加以特別說明。 N. Passerini[32] 曾爲專文說明歐洲兩種油菜子 (*Brassica napus*, L. 及 *Brassica campestris*, L.) 其間之區別。 孫逢吉[38] 對於西南各省油菜子的分類地位，曾加以詳細說明。凡此均可知蔓薹屬植物分類之不易。

晚近對於蔓薹屬植物分類供獻以 L. H. Bailey 致力最多。 1940 年 L. H. Bailey 發表一蔓薹屬植物分類之新系統[1]，新系統分類的標準是按種子的形態不同分成三部 (sections or superspecies)。 據 L. H. Bailey 自稱根據種子形態分類，或稱種子分析，是種子商人所慣用的技術，行之於蔓薹屬植物的種子分類已有七十年之久。 此種方法較比簡單正確，只是純爲人爲分類，不合自然分類的宗旨。文中並增訂四種蔓薹屬植物的變種提升爲種，即：

原　　名	新　　名	俗　　名
(*Brassica oleracea*, L. var. *fimbriata* D. C.)	*Brassica fimbriata*, D. C.	羽衣甘藍
(*Brassica rapa*, L. var. *perviridis* Bailey.)	*Brassica perviridis* Bailey.	Tender-green*
(*Brassica rapa*, L. var. *septiceps*, Bailey.)	*Brassica septiceps*, Bailey.	Seventop turnip*
(*Brassica campestris*, L. var. *purpurarea*, Bailey.)	*Brassica purpurarea*, Bailey.	紫菜薹
————	*Brassica Ruvo*, Bailey.	Ruvo kale*

論文中又提出 'Cultigen' 及 'Indigen' 兩名詞。 所謂 'Cultigen' 即指各種蔓薹屬植物，其野生種已不可考。 'Indigen' 則指野生種已知的各種，能確定爲'Indigen' 的也只甘藍一種而已。

繼 L. H. Bailey 發表新系統後兩年，曾勉[42] 就中國所有蔓薹屬植物作一分

* 均無適當中名可譯，亦非中國所有。

類，並訂出一分類系統。此系統分蔓薹屬植物爲兩組（groups），即東方組或芥組（oriental or juncea group），及西方組或甘藍組（occidental or oleracea group）。兩組之形態彼此不同，並謂來源亦異。文中提出十四種新變種，均有描述；將 L. H. Bailey 前此所訂新種 *Brassica parachinensis*, Bailey及 *Brassica rugosa*, Hort., 貶爲變種，即 *Brassica chinensis*, L. var. *Parachinensis*, Bailey 及 *Brassica juncea*, Coss. var. *rugosa*, Hort.

曾勉所訂分類系統，較比 L. H. Bailey 所訂方法，比較合於自然分類的宗旨。但是蔓薹屬植物概爲異花授粉，在自然情形下全憑昆虫傳粉。如天氣陰雨連綿，昆虫飛翔不便，在不利傳粉的情形下，結實極受影響[17]。人工實行自花授粉，尤以甘藍、白菜、油菜等，結實率極低[4,30,31]。而種間雜交進行常有極爲容易[30]，亦有極爲困難者[39]。以上兩種分類法僅顧及形態、來源，而忽略種間雜交與血緣的關係，似有未足。

O. H. Pearson[33] 曾經建議，將蔓薹屬植物的栽培種按其染色體數目，區分爲四種一屬，即：

Brassica oleracea, L. 染色體 18 枚（N＝9），包括甘藍、抱子甘藍、結球甘藍、花椰菜、薛藍等。

Brassica campestris, L. 染色體數目爲 20 枚（N＝10），包括蕪菁、中國甘藍（指白菜、油菜、烏塌菜之類）。

Brassica napus, L. 染色體 36 枚（N＝18）①，包括歐洲油菜子、蕪菁甘藍等。

Brassica juncea, Coss. 染色體 36 枚（N＝18），包括各種芥菜。

Sinapis 芥屬②包括黑芥（*Sinapis nigra*, L. 新名 *Brassica nigra*, Koch. 染色體16枚（N＝8））；*Sinapis arvensis*, L.（新名 *Brassica kaber*, Wheeler. 中國不產，英文俗名 Western charlock, 染色體數 18 枚（N＝9））及白芥（舊名 *Sinapis alba*, L. 新名 *Brassica hirta*, Moench, 染色體24枚（N＝12））。

O. H. Pearson 的建議，就是按蔓薹屬植物染色體數目分成四種一屬；據稱由形態及雜交親合力兩方面看也頗相符。O. H. Pearson 的論文發表於 1929 年，當時蔓薹屬植物的雜交及細胞學研究才是開始階段；所以他的建議自難盡美盡善，但

① 染色體數目應爲 38（N＝19），過去均認爲36，實係觀察錯誤，盛永[19]及禹長春[28]均先後加以更正。

② 芥屬業已取消，凡芥屬 *Sinapis* 均改爲蔓薹屬 *Brassica*.

可視爲有遠見的建議，也可以說是以後蔓薹屬植物細胞學分類的先聲。

三．蔓薹屬植物細胞學分類

蔓薹屬植物雜交工作實爲蔓薹植物細胞學研究的先河，因爲蔓薹屬植物種間雜交多有不結實的。解釋不能結實及結實的原因，因而引起細胞學者的注意，蔓薹屬植物細胞學分類工作亦因之而興起。

蔓薹屬植物種間雜交工作，早期有 E. Синская [36] 作過詳細的報告，根據其雜交工作結果，種間雜交可以分爲四類，即：

1.種間雜交不能成功者；

2.種間雜交不易成功者；

3.種間雜交尙易成功者；

4.種間雜交極易成功者。

凡屬第一類表示兩者間無血緣關係，而第四類表示兩者血緣關係極近；二、三兩類介乎其間。根據此四類分析，結果斷定：

1.*Brassica napus*, L. 及 *Brassica juncea*, Coss. 分別與 *Brassica campestris*, L., *Brassica chinensis*, L., *Brassica pekinensis*, Rupr., *Brassica japonica*, Sieb. 四種血緣甚近，然而 *Brassica juncea*, Coss. 與 *Brassica napus*, L. 兩者血緣甚疏。

2.*Brassica alboglabra*, Bailey, 與 *Brassica oleracea*, L. 血緣極近。

3.*Brassica nigra*, Koch. (原文作 *Sinapis nigra*, L.), *Brassica kaber*, Wheeler.(原文作 *Sinapis arvensis*, L.) 及 *Brassica hirta*, Moench. (原文作 *Sinapis alba*, L.)三種是分別獨立的種。

當時花蕾授粉法尙未發明，雜交工作自多阻礙。然而 E. Синская 所得到的結果與以後細胞學研究結果及雜交結果能相符合，可謂難能可貴[31]。

蔓薹屬植物自交時常發生不孕現象。不孕的原因，可能係由於雌蕊內分泌一種物質阻礙花粉管的生長。A. B. Stout 曾作詳盡之觀察[37]。自交不孕的植物其自身花粉授於自身雌蕊上後，所萌發的花粉管，自行盤繞不能進入柱頭；或進入柱頭而在柱頭內盤繞不進；甚至花粉管已進入子房而在胚珠上盤繞不能進行受精作用。柿崎[12,13]亦曾加以觀察並創花蕾授粉法。即在花蕾未開放之先，實行去雄授粉。如此處理，縱屬自交不孕的蔓薹屬植物亦可結實。據柿崎的解釋，謂在

花蕾階段，雌蕊內阻礙自身花粉管生長的物質尚未形成，故可達到自花授粉的目的。自花蕾授粉法發明後，蔓菁屬植物種間雜交工作亦加以利用。向所不能雜交者，用此法後常可獲得種子，對於細胞學觀察亦便利不少。

一般蔓菁屬植物，按其染色體數目可分爲下列七組：

16(N=8)，18(N=9)，20(N=10)，24(N=12)，34(N=17)，36(N=18)，及 38(N=19)。七組中染色體數爲 24(N=12)的一組，包括一種，即 *Brassica hirta*, Moench.（舊名 *Brassica alba*, Rabenh, 或 *Sinapis alba*, L.）尚乏人研究外，其餘六組，所包括的種類如下表（根據盛永[25]）：

表 1. 各種蔓菁屬植物種間關係表

組 別	染色體數	包 括 種 名	備 註
I	20(N=10)	aa *Brassica campestris*, L. *Brassica rapa*, L. *Brassica chinensis*, L. *Brassica pekinensis*, Rupr. *Brassica japonica*, Sieb.	初原種（Monogenomic Species）I
II	16(N=8)	bb *Brassica nigra*, Koch.	初原種 II
III	18(N=9)	cc *Brassica oleracea*, L. *Brassica alboglabra*, Bailey	初原種 III
IV	36(N=18)	aabb *Brassica juncea*, Coss.	由初原種 I, II 合成之兩兼二元體（amphidiploid）
V	38(N=19)	aacc *Brassica napus*, L. *Brassica napella*, Choix	由初原種 I, III 合成之兩兼二元體
VI	34(N=17)	bbcc *Brassica carinata*, Braun.	由初原種 II, III 合成之兩兼二元體

表中前三組，組 I, 組 II, 組 III, 名爲初原種[40]或譯作單染色體組；後三組又稱雙染色體組[4]。

表中所列各種蔓菁屬植物，凡屬於同一組內者進行雜交，結實甚易。觀其雜種的細胞異型分裂中期染色體結合情形亦正常。組間雜交，除組 I 與組 IV，組 V 之間雜交尚易[30]，而後者所得雜種不孕性仍高[31]。其異型分裂中期染色體結合亦不正常[28,29]。雖利用花蕾授粉法，結實率仍甚低，縱或產生雜種，雜種常表現高度不孕現象。雜種異型分裂中期染色體結合及行動亦不正常（參看表2）。故

根據雜交結果，及雜交子代細胞分裂情形，將蓼薑屬植物分成六組，甚爲自然。

在未談到各組的關係之前，宜先介紹一下木原均所創的染色體組分析的理論。謂在細胞舉行異型分裂中期時，惟有兩組完全相同的染色體，始能完全配合成對。相反地，假若兩組染色體能完全配合成對，也就表示兩組染色體相同。木原均特別指出：如利用此項原理證明一植物爲兩兼二元體或稱異質四元體含有兩組不同的染色體，例如 AABB，必須滿足下列三條件：

（1）此兩兼二元體 AABB 與僅含有 A 染色體組的植物 AA 雜交時，假若 A 染色體組共計有 N 個染色體，B 染色體組共計 n 個染色體，則第一代雜種舉行異型分裂在中期時應有 2N 個染色體能相配成對，n 個染色體不能相配，也就是說有 N 個雙價染色體及 n 個單價染色體，用式子來表示即 $N_{II}+n_I$。

（2）此兩兼二元體與僅含有 B 染色體組的植物 BB 雜交時，則雜種第一代植株舉行異型分裂在中期時應有 n 個雙價染色體及 N 個單價染色體，用式子表示出來即 $n_{II}+N_I$。

（3）假若此兩兼二元體能與一親緣甚遠的植物 CC 雜交，而此 CC 植物僅含有

表 2. 蓼薑屬植物雜交 F_1 代染色體配合情形表

親本名稱	染色體配合情形	觀察者
組V(N=19)×組I(N=10)	$10_{II}+9_I$	盛永[21]長春[29]
組V(N=19)×組III(N=9)	$(0-5)_{III}+(9-4)_{II}+(10-5)_I$	長春[28]
組IV(N=18)×組I(N=10)	$10_{II}+8_I$	盛永[21]Sikka[36]
組IV(N=18)×組II(N=8)	$8_{II}+10_I$	盛永[25]
組VI(N=17)×組II(N=8)	9_I+8_{II}	長春[28]
組VI(N=17)×組III(N=9)	$9_{II}+7_I$*	盛永[27]
	$9_{II}+8_I$	長春[28]
組VI(N=17)×組I(N=10)	$(1-9)_{II}+(9-25)_I$	盛永[23]
組V(N=19)×組IV(N=18)	$10_{II}+17_I$	盛永[22]
組V(N=19)×組VI(N=17)	$(0-6)_{III}+(9-3)_{II}+(18-12)_I$	長春[28]
組IV(N=18)×組VI(N=17)	$(8-16)_{II}+(19-3)_I$	長春[28]
組I(N=10)×組III(N=9)	$(0-8)_{II}+(19-3)_I$	長春[28,29]

* 恐係盛永氏觀察錯誤所致。

[附註] 蓼薑植物雜交時，常以染色體較多的植株爲母本染色較少的爲父本。如此進行雜交成功較易，相反常不結實。

染色體組 CC，組中如共計有 m 個染色體，則雜種第一代植株在異型分裂中期時應有 N+n+m 個單價染色體，用式子表示出來即$(N+n+m)_I$。

根據木原均的理論，盛永在薹屬植物中曾作一系列的細胞學的觀察[20,21,22,23,24,25]。長春供獻亦多[28,29]，而所得結果大致相同。

組 V 中包括 *Brassica napus*, L. 油菜子（歐洲栽培種）；*Brassica napella*, Chois. 油菜子（日本栽培種）；另外尚有 *Brassica napobrassica*, Mill. 蕪菁甘藍；染色體數目均爲 38 枚(N=19)。組 V 的植物與組 I 的植物(N=10)雜交，其 F_1 細胞異型分裂中期，染色體配合情形爲 $10_{II}+9_I$，此點可證明組 V 植物的染色體中有一部分（20枚）與組 I 植物所具有的染色體相同。組 V 植物與組 III 植物雜交，其 F_1 的異型分裂中期，染色體配合情形爲 $9_{II}+10_I$。根據木原均的理論，可以推論出組 V 植物係組 I 與組 III 合成的異質四元體或兩兼二元體。然據長春的觀察，在後一雜交種的異型分裂中期，時有三價染色體（即三個染色體配合在一起，也即表示此三個染色體之間有親合力）的發現。在一細胞內三價染色體的發現最多可多至五個，三價染色體發生則兩價及單價染色體數目即相對地減少。用式子表示出來即：

$$(0-5)_{III}+(9-4)_{II}+(10-5)_I.$$

三價染色體發生的原因，據長春的解釋爲[28]組 III (N=9) 植物的染色體與組 I (N=10) 植物的染色體相似之處甚多。彼此之間有若干親合力。故有一部分原來無對可配的單價染色體，因具有若干親合力關係，亦能參加配對，所以形成不定數的三價染色體。此點可以在以下二實驗觀察中得到證明。

Brassica campestris, L. (N=10) 與 *Brassica oleracea*, L. (N=9) 雜交產生的 F_1 (2N=19) 的細胞異型分裂中期，染色體配對情形頗不穩定，有的完全無配對現象，間有配對多至八對的，用式子表示爲$(0-8)_{II}+(19-3)_I$。盛永曾獲得[27] *Brassica napella*, Chois. 的單元體，其 19 枚染色體在異型分裂中期，有完全成爲單價，間也有配合成對的現象。多者可到 7 對，用式子表示出來即 $(0-7)_I{}^I+(19-5)_I$。由這兩個結果看來，長春的解釋確屬正確。

由以上觀察結果，可見組 V 植物的染色體數量和性質等於組 I 及組 III 植物染色體的總合。根據木原均的理論，組 V 應爲一異質四元體，或稱兩兼二元體。若以 a 代表組 I 植物的染色體組，c 代表組 III 植物的染色體組，則 aa 便代表組 I 植物的全部染色體，cc 代表組 III 植物的全部染色體；組 V 植物的全部染色體應

寫做 aacc.

關於組 V 植物的染色體組的組成，長春提出一項强有力的證明[28]，即人工合成 *Brassica napus*,L. (N=19)。 長春以 *Brassica campestris*, L. (N=10) 與 *Brassica oleracea*, L. (N=9) 雜交，雜交進行將近一千次，僅獲得四雜種。 所得四雜種的形態與 *Brassica napus*, L. 幾完全肖似，四株之一，具有 38 枚染色體。 在其舉行異型分裂中期時，此 38 枚染色體相配成 19對，一切細胞分裂現象均正常。 結實率極正常與 *Brassica napus*, L. 無異。 此雜種染色體數目爲 38 而非 19。 此點長春解釋係由於接合子形成的初期，行自動染色體倍加所致。 至此我們可以確定組 V 係組 I 與組 III 合成的異質的四元體，或兩兼二元體。

組 IV 包括 *Brassica juncea*, Coss. (芥菜、榨菜、春不老、雪裏蕻等均屬之)，此外 *Brassica cernua*, Hensl. (油菜子之一種)，*Brassica napiformis*, Bailey. (大頭菜)均屬此組。 染色體共 36 枚(N=18)。 組 IV 植物(N=18)與組 I (N=10) 植物雜交，所獲得的雜種 F_1，在異型分裂中期染色體配合情形爲 $10_{II}+8_I$. Sikka 亦曾作同樣雜交得同樣結果[35]。 組 IV 植物與組 II (N=8) 植物雜交，所獲得雜種 F_1 的異型分裂中期染色體配合情況爲 $8_{II}+10_I$. 根據木原均的理論，可以推出組 IV 植物是組 I 與組 II 植物所合成的異質四元體或兩兼二元體。 如以字母 b 代表組 II 植物的染色體組，則組 IV 植物的全部染色體可以 aabb 代表之。 也就是它的染色體成分是兩組 a 染色體組，兩組 b 染色體組。

Sikka 曾作進一步的觀察[25]，發現 *Brassica nigra*, Koch. (N=8，組 II 僅包括此一種)的八對染色體中有四對具有附隨體 (satellites)，組 I (N=10) 植物的十對染色體中有兩對具有附隨體。 而 *Brassica juncea*, Coss. 的十八對染色體中，有六對具有附隨體。 由附隨體的數目看，也可證明組 IV 植物是組 I (N=10)與組 II (N=8) 植物所合成的異質四元體，或兩兼二元體。

關於組 IV 植物的人工合成，1943年 K. J. Frandsen[5] 及 S. Ramanjam[34] 均有報告。 S. Ramanjam 係以 *Brassica campestris*, L. (N=10) 與 *Brassica nigra*, Koch. (N=8) 雜交，所得雜種 F_1(2n=18) 用秋水仙素處理其芽，誘致其染色體加倍，變爲2n=36. 此人工合成之植物至論文發表時已種植三代，與天然的 *Brassica juncea*, Coss. 形態上無異。 其與 *Brassica campestris*, L. (N=10) 及 *Brassica nigra*, Koch. (N=8) 雜交，所得 F_1 的異型分裂期間的染色體配合情形，亦與天然的 *Brassica juncea*, Coss. 毫無二致。

K. J. Frandsen[5] 也以 *Brassica campestris*, L. (N=10) 與 *Brassica nigra*, Koch. (N=8) 雜交，而得到與 *Brassica juncea* Coss. 極相似的植物。並未用秋水仙素處理，其經過猶如長春合成 *Brassica napus*, L. K. J. Frandsen 指出，由其實驗結果證明，*Brassica juncea*, Coss. 種的始源由於 *Brassica campestris*, L. 與 *Brassica nigra*, Koch. 在自然界中雜交而形成。

組 V 植物與組 IV 植物雜交，其 F_1 的異型分裂中期染色體配合情形爲 $10_{II}+17_I$. 由此可證明，組 V 植物與組 IV 植物同含有 a 染色體組；b，c 兩染色體組分別爲兩組含有；彼此間親合力甚小，不能配合。

組 VI 僅包括一種，即 *Brassica carinata*, Braun., 俗名爲 Abyssinian mustard, 可譯爲阿比西尼亞芥，中國不產。染色體數目爲 34 枚 (N=17)[26]，*Brassica carinata*, Braun. 與組 II 植物 (N=8) 雜交，其 F_1 的異型分裂中期，染色體配合情形爲 $8_{II}+9_I$. 其與組 III 植物 (N=9) 雜交，其 F_1 的異型分裂中期染色體配合情形爲 $9_{II}+8_I$. 由此可以推知 *Brassica carinata*, Braun. 是組 II 與組 III 合成的異質四元體或兩兼二元體。*Brassica carinata*, Braun. 與組 I (N=10) 植物雜交，其 F_1 在異型分裂中期染色體配合情形爲 $(1—9)_{II}+(9—25)_I$. 雙價染色體的形成，乃因 a 染色體組與 c 染色體組間具有親合力之關係。*Brassica carinata*, Braun. 的人工合成至今尚無報告是爲缺憾。*Brassica carinata*, Braun. 與組 V (N=19) 及組 IV (N=18) 植物雜交的 F_1 後裔，其異型分裂中期，染色體配合情形分別爲 $(0—6)_{III}+(9—3)_{II}+(18—12)_I$ 及 $(8—16)_{II}+(19—3)_I$. 兩者染色體組間親合力之關係，前此已經討論過，故不多贅。

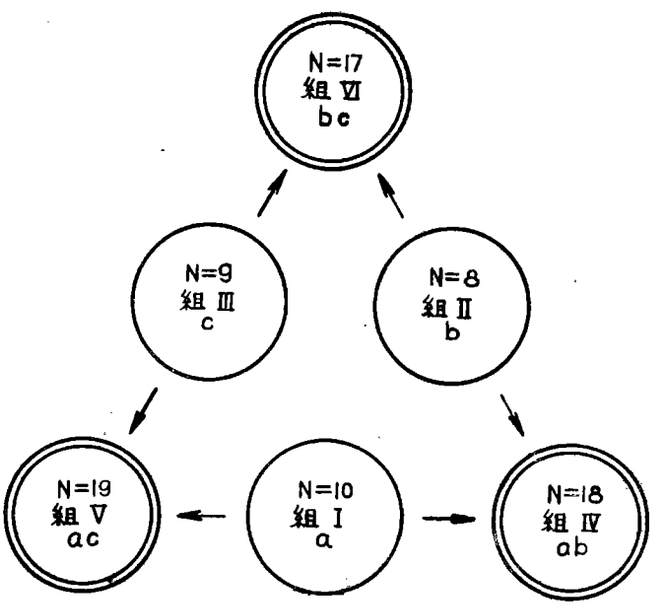

圖 1.

長春曾繪一圖，表示薺薹屬中六組植物之間相互的血緣

關係，茲介紹如下(略有修改)：

前面所談到按照染色體數目的不同分爲六組，在細胞學、雜交結實率及種的人工合成三方面的成就。植物分類學一般均憑形態而分類；然亦有根據血清學實驗結果，測定彼此間的血緣，此種方法似乎更爲直截了當。關於蔓薹屬植物的血清學測定，福島及丸山兩氏[6]曾有一報告。

福島及丸山兩氏用七種蔓薹屬植物作血清學實驗，以鑑定彼此間的血緣。以蔓薹屬植物風乾的葉子的提取液爲抗原，各分別爲九次由靜脈注射入兔體內，使兔發生抗體，然後作血沉降實驗。實驗結果證明，按血緣關係這七種蔓薹屬植物可分爲四組：

組 1 包括：*Brassica japonica*, Sieb.

Brassica rapa, L.

Brassica pekinensis, Rupr.

Brassica chinensis, L.

組 2 包括：*Brassica napella*, Choix.

組 3 包括：*Brassica juncea*, Coss.

組 4 包括：*Brassica oleracea*, L.

針對表 1，可知由血清學驗定結果與細胞學分類結果絲毫不爽，完全脗合。

四．蔓薹屬植物的形態觀察

各種蔓薹屬植物葉片上保衛細胞內，葉綠粒數目相去不遠。同一葉片上除中肋處外，其餘部分數目均大致相同。同一植物的葉片，除過老或極嫩的葉外，數目亦相去不遠，同種植物間亦然；但不同種的植物間便不盡然。據井浦氏[11]的觀察，凡蔓薹屬植物染色體爲 20 (N＝10，組 I) 的各種，保衛細胞內葉綠粒平均爲 5.7 粒；染色體爲 36 (N＝18，組 IV) 的各種蔓薹屬植物平均爲 7.4 粒；染色體數爲 18 的 (N＝9，組III) 蔓薹屬植物平均爲 7.8 粒；染色體爲 38 的 (組 V，N＝19) 葉綠粒平均數目爲 8.1 粒；染色體數爲 34 的 (組 VI，N＝17) 蔓薹屬植物葉綠粒平均爲 9.6 粒。此亦可證明細胞學分類結果的正確。

蔓薹屬植物花粉粒的體積[40]，因種而不同，可分爲大小兩型。含有 36 枚(N＝18)及 38(N＝19)枚染色體的蔓薹屬植物，花粉粒較大；含有 20 枚(N＝10) 及 18

枚(N=9)染色體的，花粉粒較小；兩型之間差異非常顯著。此項性質可做爲分類鑑別的輔助[38]。

1945—1946年作者在成都就當地所產各種蔓菁屬植物及由外地引至成都的蔓菁屬植物共計二十種分別屬於十二'種'(spp.)作一形態及細胞學的綜合觀察，當時引用材料如表3所示：

表 3. 成都各種蔓菁屬植物染色體組及名稱表

染色體數及染色體組	種名	俗名
N=9 (c)	*Brassica, oleracea* L.	花椰菜；結球甘藍
	Brassica fimbriata, D.C.	羽衣甘藍
	Brassica caulorapa, Pasq.	薤藍
N=10(a)	*Brassica chinensis,* L.	烏金白菜*；瓢兒白菜；矮油菜子
	Brassica campestris, L.	蕦菜薹** 陝南油菜子（由英國劍橋，陝南武功、鳳翔、鄠縣、涇陽、扶風各地引入，形態相同，姑統稱爲陝南油菜子）。昆明芥藍由雲南昆明引入。
	Brassica rapa, L.	蕪菁(由美國引入)。
	Brassica pekinensis, Rupr.	白菜
N=18,(a b)	*Brassica cernua,* Hensl.	大油菜子(由雲南宜良、玉溪、昆明、嵩明，貴州湄潭及川農所引入，形態相近，故統稱爲大油菜子。)
	Brassica juncea, Coss.	雪裏蕻，青菜頭，青菜，蠻菜子。
	Brassica napiformis, Bailey.	大頭菜（古人所謂蕪菁或蔓菁屬此種）。
N=19 (ac)	*Brassica napella,* Choix.	日本油菜子(由日本引入，據禹長春謂與 *B. napus.* L. 無顯著區別)。
	Brassica napobrassica, Mill.	蕪菁甘藍

* 四川俗稱烏雞白菜；據植物名實圖考作烏金白菜。

** 蕦菜薹或稱油菜薹。

表中所列植物均詳爲記錄其形態，分別作醋酸洋紅（aceto-carmine）抹片，觀察花粉母細胞，計算其染色體數目。茲將各組形態比較如下表：

表 4. 成都各種蔓蓼屬植物形態比較表

植物部分	I	II	III	IV
	染色體數目18 N=9 染色體組 cc	染色體數目20 N=10 染色體組 aa	染色體數目36 N=18 染色體組aabb	染色體數目38 N=19 染色體組 aacc.
基 葉	葉片藍綠色，具有白色蠟粉；葉片較厚，葉緣無鋸齒或深裂缺刻；葉或劇烈皺摺如羽衣甘藍。	葉常爲綠色，絕大多數不具白色蠟粉，沿中肋及尖端常有少數刺毛，葉緣多呈鋸齒缺刻或波狀，葉基部常有琴狀缺刻與 I 有顯著不同。	葉之形態與 II 相近，顏色常略較深。	顏色、質地與 I 相同，但葉緣缺刻及葉之形態與 II 組相近。
莖 葉	葉基部下延成爲耳狀，抱莖。	同 I	不同 I，葉之形態仍與基葉相近似。	同 I
花	花蕾長圓形，花萼片基部叐形，在開花期間粘合一起，不分離；花瓣初展開時常有皺摺，顏色淡黃如硫黃，花瓣形狀倒卵形，花大，對徑平均爲2cm.	花蕾卵形，花萼片基部不成囊形，開花時期彼此分離；花瓣圓形，在開花期間，兩側邊緣互相重叠，顏色深黃，花較 I 爲小，平均對徑爲1.5cm.	花蕾近於圓錐形，花萼片，形狀與 II 相近但較細長，花瓣呈細長倒卵形，在開花期間，萼片及花瓣彼此分離，花瓣顏色有白色者，花較 II 尤小，對徑平均爲1.3cm.	花之形態與 II 相同，但較大，對徑平均爲 1.7 cm.
果 實	果實長 6—8cm. 喙突 (beak) 較短，長度 0.5—0.7cm. 逐漸變尖，不顯著。	果實長度不一致 3—6cm. 不等，喙突較 I 爲長，與果實本體區別顯著，長度0.8—15cm.	果實細而短，3—4 cm. 長，果實內着生種子之處在外表上顯著膨大，喙長 0.5—5cm.	果實長度4.5—5.5 cm. 喙突長度 0.7—1.2cm. 形態與 II 相近似。
種 子	暗褐色，種子大，對徑 1.2—1.7m.m.	紅色、黃色或褐色，大小頗不一致，對徑 1—1.5mm.	紅色或黃色，小，對徑爲0.8—1.1mm.	黑暗褐色，對徑 1.2—1.7mm.

總結觀察之結果，花的形狀及葉子的形狀在染色體不同的各組間區別甚爲顯著，最有興趣者染色體爲 38 的蓼蓼屬植物的形態，界於染色體爲 18 與 20 兩組蓼蓼植物之間。根據表中所列基葉及花部的性質，我們無需乎作細胞觀察，純由外形在田間就可以决定其所含染色體數目。不過有兩種爲例外，即染色體爲 20 組中，有雲南芥藍菜及紫菜薹略有例外。

芥藍的中國俗名的導來，據吳其濬植物名實圖攷稱謂'似芥而藍'。藍係就葉

片顏色而言，就葉的顏色而論近於甘藍一類 (N=9)；而葉緣具有粗鈍鋸齒，與甘藍不同。花的形態與甘藍大不相同，與染色體20枚的各種相同。觀察其染色體數亦爲20枚。據孫逢吉[39]稱新會芥藍學名爲 *Brassica alboglabra*, Bailey., 染色體共18枚，想係中名相同，實係兩物。作者所觀察的芥藍來自昆明；兩者來源亦不同，故特加昆明兩字以示區別，暫定其學名爲 *Brassica campestris*, L. 紫菜薹爲紫色，與一般蔓薹植物不同，紫色的成因，係有一部分表皮細胞內含有紅紫色的細胞液。L. H. Bailey 曾辟爲一變種，後又提升爲一種 *Brassica purpurarea*, Bailey.，國內學者尚未習用，故仍認其爲 *Brassica campestris*, L. 的一變種。

另外烏金白菜，多有認爲學名應作 *Brassica narinosa*, Bailey.，但按 L. H. Bailey[2] 的描述 *Brassica narinosa*, Bailey. 果實長度爲 $1-1\frac{1}{2}$ 吋，對徑 $\frac{1}{2}$ 吋，果實短而粗，與烏金白菜顯然不同，故歸入 *Brassica chinensis*, L. 種。

蔓薹屬植物因栽培種類甚多，形態變異極大，不易歸納研究。但由以上所述研究結果，我們可以斷定，細胞學分類——分蔓薹屬植物爲六組——在形態上看也是可以確立的。

五. 結　　論

蔓薹屬植物很多是具有經濟價值的作物，由於多年廣泛栽培的關係，產生極多變種。所以蔓薹屬植物的分類，各家見解不同，分類系統出入亦多。關於蔓薹屬植物的種間雜交，細胞學觀察及種的人工合成三方面的工作開始較晚，工作雖嫌不够完備深入，但對於蔓薹屬植物的血緣及種的起源兩方面，供獻不少，本文中已詳細介紹。作者爲溝通蔓薹屬植物的分類及細胞學分類，曾就成都所有蔓薹屬植物共計十二種，分屬於四染色體組，分別鑑定其染色體數目，並比較其形態上的異同，發現各組的蔓薹植物具有共同特徵，而不同染色體組的蔓薹屬植物由外形上即可區別。換言之，由形態即可鑑定某一蔓薹屬植物的染色體數目爲若干，無需作細胞學的觀察。此項結果對於蔓薹屬植物的工作者，尤於其進行雜交工作時，可爲參攷，以免徒勞。文中所提各組蔓薹屬植物的特徵亦可用爲分類標準的一部分。

本文之成，深蒙中國科學院研究員羅士葦教授之鼓勵與指導，並承北京大學植物系系主任張景鉞教授及吳素萱教授指教及檢閱原稿，謹誌篇末，以伸謝忱。

作者附註：關于蔓薹屬植物，本文所提到的每種植物，作者都已將與英文俗名也查考了出來，如果讀者需要這些資料，請直接來函詢問爲盼。

參 考 文 獻

[1] Bailey, L. H., 1940: Certain note-worthy *Brassicas*, Gentes Herbarium. Vol. IV. Fasc. IX.

[2] ————, 1949: Manual of Cultivated plants (New edition).

[3] Beamer, C. C., 1947: Fall and winter cabbage important crop for Virginia. Virginia Fruit, **35**, (8), 10, 12, 14. (Biol. Abs. 1948: No. 14865)

[4] 陳紹豁, 1942: 三種油菜自交結實率之研究. 中華農學會報, **147**, 57—72.

[5] Frandsen, K. J., 1943: The experimental formation of *Brassica juncea*, Coss. Dansk. Bot. Archiv., **11**, (4), 1—7. (Biol. Abs. 1946: No. 9453)

[6] Fukushima, Eiji, et al, 1929: Preliminary report of the serological examination on *Brassica*. Proc. Imp. Acad., **5**, (10), 473—476. (Biol. Abs. 1931: No. 18330)

[7] Hermano, A. J., and Aguila, P. J., 1935: The vitamin contents of Philippine food, 4. vit. A and B. in various fruits and vegetables. Philippine Jour. Sci., **58**, (4), 425—433. (Biol. Abs. 1936: No. 5776)

[8] Hermano, A. J., and Gavino Sepulveda Jr., 1934: The vitamin contents of Philippine foods, 2. vit. C in various fruits and vegetables. Philippine Jour. Sci., **53**, (4), 379—390. (Biol. Abs. 1936: No. 3302)

[9] 賀 閭, 1949: 中國植物油脂.

[10] 徐光啓, 1639: 農政全書, 卷二十八.

[11] Iura, M., 1934: On the size of the guard cells as well as the number of chloroplasts in them, in the leaf of *Brassica*. Jap. Jour. Gene., **9**, (4), 239-245. (Biol. Abs. 1935: No. 8747)

[12] Kakizaki, Y., 1922: Self-sterility in Chinese cabbage. Jour. Heredity, **13**, 374-376.

[13] Kakizaki, Y., and Kaisai, J., 1933: Bud pollination in cabbage and radish. Jour. Heredity, **24**, (9), 359-360.

[14] Kriechbaum, M., 1947: Sprossen Kohl, ein wetvrolles, Winter-geümse. Garten-Zeitschr. Illus. Flora, **70**, (5), 65.

[15] Lathouwers, V., 1933: La taxonomie des *Brassica* Cultivés. Un essay de mise au point. Bull. Inst. Agron. et Sta. Rech. Gembloux, **2**, (1), 3-6. (Biol. Abs. 1936: No. 6613.)

[16] 劉 鶯, 1942: 蔬菜對人生之功效及其改進方法. 農學月刊, 第一卷六期, 78—84

[17] Mohammad, Ali., et al., 1931: Some breeding investigations in toria and sarson. Ind. Jour. Argic. Sci., **1**, (1), 109-136. (Biol. Abs. 1933: No. 2663)

[18] Morinaga, T., 1928: Preliminary note on the interspecific hybridization in *Brassica*. Proc. Acad., **4**, (10), 620-622. (Biol. Abs. 1929: No. 17375)

[19] ————, 1934: On the chromosome number of *B. napus*, L. and *B. Juncea*, Coss. On the hybrid between the two and an offspring line of the hybrid. Jap. Jour. Gene, **9**, (3), 161-163. (Biol. Abs. 1936: No. 25)

[20] ————, 1929a: Interspecific hybridization in *Brassica*. I. The cytology of the F_1 hybrids of *B. napella* and various other spp. with 10 chromosomes. Cytologia, **1**,(1), 16-27. (Biol. Abs. 1932: 3203)

[21] ————, 1929b: Interspecific hybridization in *Brassica*, II. The cytology of F_1 hybrids of *B. cernua* and various other spp. with 10 chromosomes. Jap. Jour. Bot., **4**,(3), 277-289. (Biol. Abs. 1931: No. 7063)

[22] ————, 1929c: Interspecific hybridization in *Brassica*, III. The cytology of F_1 hybrids of *B. cernua* and *B. napella*. Jour. Dept. Agr. Kyutshu. Imp. Univ. **2**,(7), 199-206. (Biol. Abs. 1931: No. 7064)

[23] ————, 1931: Interspecific hybridization in *Brassica*, IV. The cytology of F_1 hybrids of *B. carinata*, and some other spp. with 10 chromosomes. Cytologia, **3**,(1), 77-83. (Biol. Abs. 1933: No. 2542)

[24] ————, 1933: Interspecific hybridization in *Brassica*, V. The cytology of F_1 hybrids of *B. carinata* and *B. alboglabra*. Jap. Jour. Bot., **6**,(3), 467-475. (Biol. Abs. 1934: No. 7691)

[25] ————, 1934: Interspecific hybridization in *Brassica*, VI. The cytrology of F_1 hybrids of *B. juncea* and *B. nigra*, *cytologia* **6**,(1), 62-67. (Biol. Abs. 1935: No. 13008)

[26] Morinaga, T., and Fukushima, E., 1930: Another new chromosome number in *Brassica*. Bot. Mag. Tokyo, **44**, (523), 373-374. (Biol. Abs. 1933: No. 5099)

[27] ————————————, 1933: Karyological studies on a spontaneous haploid mutant of *B. napella*. Cytologia, **4**,(4), 457-460. (Biol. Abs. 10258)

[28] Nagaharu, U, 1934a: Genome analysis in *Brassica* with special reference to the experimental formination of *B. napus* and particular mode of fertilization. Jap. Jour. Bot., 7,(3—4), 389—452.

[29] ————, 1934b: Cytological studies on hybrids of *B. campestris*, L. and *B. oleracea* L. Jap. Jour. Gene., **9**, (3), 159-160. (Biol. Abs. 1935: No. 10771)

[30] Okonogi, O., 1934: Natural Crossing between *B. pekinensis* and *B. napus*. Agric. and Hort. **9**,(5), 1095-1100. (Biol. Abs. 1935: No. 4394)

[31] Olssen, Gösta, 1949: [The crossing ability between different spp. of *Brassica*.] Sveriges Utsädesforii Tidskr, **59**, (5), 193-195.

[32] Passerini, N., 1928: [The spp. of *Brassica* bearing the common names 'Ravizzone' and 'Colza'.] Nuovo Gioth. Bot. Italiano. **35**, (3), 376-380. (Biol. Abs. 1930: No. 16105)

[33] Pearson, O. H., 1928: A suggested classification of the genus *Brassica*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., **25**, 105-110. (Biol. Abs. 1933: Ne. 11742)

[34] Ramanujam. S., and Scrinivasachar. D., 1943: Cytogenetic investigations in the genus *Brassica* and the artificial synthesis of *B. juncea*. Indian Jour. Gen. and Plant Breeding, **3**, (2), 73-78. (Biol. Abs. 1945: No. 7837)

[35] Sikka, S. M., 1940: Cytogenetics of *Brassica* hybrids and spp. Jour. Gen., **40**, (3), 441-509. (Biol. Abs. 1941: No. 10027)

[36] Синская, Е., 1927; Междувидовые. Скрещивания Кутурных *Brassica*. Труды по Прикладной Ботанке и Сиекции, **17**, (1), 3-166. (Biol. Abs. 1929: No. 11089)

[37] Stout, A. B., 1931: Pollen tube behavior in *B. pekinensis* with reference to self-incompatibility in fertilization. Amer. Jour. Bot., **18**, (8), 686-695.

[38] 孫逢吉，1942: 我國西南各省油菜之植物分類地位. 農報. **7**, 73-74.

[39] Sun, Von-gee., 1943: Hybrid vigor in *Brassica*. Jour. Agric. Asso. of China, **175**, 35-38.

[40] Sun, Von-gee, et al., 1943: A study on the size of pollen grains in genus *Brassica*. Jour. Agric. Asso. of China, **175**, 20-34.

[41] Thompson, H. C., 1939: Vegetable crops.

[42] Tsen, M., and Lee, S. H.: A preliminary study of Chinese *Brassicas*. Hortus. Sinicus.

[43] 吳其濬 1849 (清道光28年): 植物名實圖攷. 蔬部.