

## 二倍体普通荞麦异常花朵及其结构的研究

陈庆富

(贵州师范大学生物技术与工程学院植物遗传育种研究所, 贵州贵阳 550001)

**摘要:** 在二倍体普通荞麦 BW19-1 的自交后代群体中有一些植株上的很多花朵形态及其结构发生变异。对这些异常花朵的形态进行了观察, 统计了各变异花朵的被子片数目( $x_1$ )、花柱数目( $x_2$ )、胚珠数目( $x_3$ )和雄蕊数目( $x_4$ )等参数。结果发现, 该群体植株的花朵类型多达 25 种以上。同一植株上花朵的被子片数目( $x_1$ )、花柱数目( $x_2$ )、胚珠数目( $x_3$ )和雄蕊数目( $x_4$ )等参数变异广泛。大多数花朵为 5 被子片 3 花柱 1 胚珠 8 雄蕊, 但是被子片数变幅为 3~8, 雄蕊数变幅为 3~11, 花柱数变幅为 2~8, 胚珠数变幅为 1~3。当花柱数分别为 2、3、4、5、6、7 或 8 时, 胚珠数分别是 1(正常)、1(正常)、1(正常)+0(未发育胚珠)、1(正常)+1(小型胚珠)、2(正常)、2(正常)+0(未发育胚珠)或 2(正常)+1(小型胚珠)。偏相关分析表明, 被子片数与花柱数存在显著相关( $r_{12,34} = 0.2302^*$ ), 被子片数与雄蕊数存在极显著相关( $r_{14,23} = 0.4727^{**}$ )以及花柱数与胚珠数之间存在极显著相关( $r_{23,14} = 0.7787^{**}$ ), 这暗示被子片、花柱、胚珠、雄蕊在遗传或发育上是相关的。

**关键词:** 普通荞麦; 发育; 花结构; 胚珠; 雄蕊; 雌蕊

**中图分类号:** Q943 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)04-0339-03

## A study on structures of abnormal flowers of diploid common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)

CHEN Qing-fu

(Institute of Plant Genetics and Breeding, School of Biological Technology and Engineering, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** In selfing progenies of the accession BW19-1 of diploid common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), number of perianth segments ( $x_1$ ), number of styles ( $x_2$ ), number of ovules ( $x_3$ ) and number of stamens ( $x_4$ ) from 25 different types of flowers were observed and the partial correlation analysis among them was made. The results showed that there was the wide variation in the parameters. Most flowers had 5 perianth segments, with the range of 3~8. Number of stamens a flower varied from 3 to 11. Of them, 8 or 9 stamens a flower dominated over all others. As to number of styles a pistil, most are 3, with the range of 2~8. When number of styles a pistil was 2, 3, 4, 5, 6, 7 or 8, the number of ovules a pistil was 1(normal), 1(normal), 1(normal)+0(an undeveloped ovule), 1(normal)+1(smaller), 2(normal), 2(normal)+0(an undeveloped ovule) or 2(normal)+1(smaller), respectively. The results of partial correlation analyses showed that there were significant partial correlation between  $x_1$  and  $x_2$  ( $r_{23,14} = 0.2302^*$ ), much significant between  $x_1$  and  $x_4$  ( $r_{23,14} = 0.4727^{**}$ ) and between  $x_2$  and  $x_3$  ( $r_{23,14} = 0.7787^{**}$ ), indicating that perianth segments,

收稿日期: 2003-09-25 修订日期: 2004-02-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(30270852); 贵州省优秀人才基金项目。

作者简介: 陈庆富(1966-), 男, 贵州人, 教授, 博士, 作物遗传育种专业, 长期从事小麦和荞麦遗传、进化与育种研究。E-Mail: cqf1966@163.com

styles, ovules and stamens are related in genetic expression or development.

**Key words:** common buckwheat; development; floral structure; ovary; pistil; stamen

普通荞麦 (*Fagopyrum esculentum* Moench) 在世界大多数国家有广泛的栽培 (林汝法, 1994)。荞麦食品被认为是高度营养和保健的, 在食品、饲料、医药、蜜糖生产上很有发展潜力。随着人们生活水平的提高, 其高营养和药用价值在世界上越来越被重视。

普通荞麦的花朵通常是由 5 被片 8 蜜腺 8 雄蕊 1 雌蕊 1 胚珠 3 花柱所组成 (林汝法, 1994; Chen, 1999a, b, 2001)。关于荞麦花的花柱和花丝长度, 已有很多报道 (Chen, 1999a, b, 2001; Dovzhenko 和 Alekseeva, 1988; Samborska 等, 1989), 但是对于荞麦花结构的变异报道很少。本研究的目的是观察普通荞麦花朵的组成变异, 研究它们之间的相关性, 以便为荞麦花朵的发育和繁殖生物学研究提供一些线索。

## 1 材料和方法

建立在初步的观察基础上, 选择二倍体普通荞麦收集系 BW19-1 (原产于贵州省沿河县) 的后代群体植株为观察材料。该收集系于 2000 年 7 月稀播种于贵州师范大学生物园, 其群体一些植株上有很多异常花朵。其中有 1 个植株的异常花朵特别多, 约占 50% 以上。这些植株上异常花朵被观察和在解剖镜下解剖, 统计各类型花朵的被片数目 ( $x_1$ )、花柱数目 ( $x_2$ )、胚珠数目 ( $x_3$ )、雄蕊数目 ( $x_4$ )。并用偏相关分析统计推断方法 (杜荣骞, 1999) 对这些参数之间的相关性进行分析。为降低遗传差异对花朵异常的影响, 在相关分析中采用的数据都是同一植株上的花朵统计数据。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 花结构的变异

供试群体中, 一些植株产生正常花朵, 另一些植株产生一些异常花朵, 个别植株产生大量异常花朵, 这暗示遗传背景可能是诱发异常花朵产生的主要原因。在同一植株上, 即有正常花朵, 也有异常花朵, 则表明控制花朵发育的基因表达不稳定, 而且随着冬季的来临, 异常花朵的形态变异越偏离正常、异常

花朵数目也大大增加, 有的植株异常花朵比率达 60% 以上。这些结果表明环境条件也是影响花朵发育的一个重要因素。

观察表明, 花朵类型有 29 个。大多数花为 5 被片 (图版 I: 1)。其变异幅度为 3~8 (图版 I: 1~5)。雄蕊数目多数为 8 或 9, 变幅为 3~11。在少数情况下, 2 个雄蕊可融合成 1 个大的雄蕊。有些植株, 其花朵为长花柱—短雄蕊型, 但是偶尔会发现极少数花朵为短花柱—短雄蕊型 (图版 II: 8, 右)。几乎所有花朵只含有 1 个雌蕊, 但是有些花朵高度异常, 可含有 2、3 或 4 个雌蕊 (图版 I: 6)。对于花柱数目, 大多数是 3, 其变幅为 2~8 (图版 II: 7~12)。在所有观察的花朵中, 除了个别情况下 2 或 3 个棱可融合成一个较大的棱以外, 几乎所有花的花柱数目与胚珠的棱数保持一致。当花柱数目为 2、3、4、5、6、7 或 8 时, 胚珠数目分别为 1 (正常)、1 (正常) (图版 II: 13)、1 (正常)+0 (未发育胚珠)、1 (正常)+1 (小型胚珠) (图版 II: 14)、2 (正常)、2 (正常)+0 (未发育胚珠) (图版 II: 15) 或 2 (正常)+1 (小型胚珠)。随着胚珠数目的增加, 雌蕊和种子也一定程度地变大。由于大多数花朵的雌蕊具有 3 个柱头, 大多数雌蕊仅仅含有一个胚珠。

### 2.2 偏相关分析

对同一植株上的 157 个花朵的被片数目 ( $x_1$ )、花柱数目 ( $x_2$ )、胚珠数目 ( $x_3$ ) 及雄蕊数目 ( $x_4$ ) 进行偏相关分析, 结果见表 1。

表 1 可见, 被片数与花柱数存在显著相关 ( $r_{23, 14} = 0.230 2^*$ ), 被片数与雄蕊数 ( $r_{23, 14} = 0.472 7^{**}$ ), 花柱数与胚珠数之间 ( $r_{23, 14} = 0.778 7^{**}$ ) 存在极显著相关。这暗示着被片、花柱、胚珠、雄蕊在发育上是相关的。但是, 在被片数目与胚珠数目之间 ( $r_{23, 14} = -0.011 3$ )、雄蕊数目与花柱数目之间 ( $r_{23, 14} = 0.134 7$ )、雄蕊数目与胚珠数目之间 ( $r_{23, 14} = -0.095 0$ ) 相关不显著。暗示被片、花柱、胚珠、雄蕊在发育控制上的关系是复杂的。

有报道 (Kovaleko 等, 1980) 显示花柱异长性状是由一个超基因所控制。该超基因由 6 个紧密连锁并相关的基因 ( $I_1$ 、 $I_2$ 、 $G$ 、 $S$ 、 $P$ 、 $A$ ) 所控制。人们很早就发现, 这些基因间的连锁能被打破 (Lewis 和 Crowe, 1980)。前苏联育种学家曾培育出花柱同长

而且自交可育的品系 (Anokhina 和 Gorina, 1980; Kovalenko 等, 1980)。Ohnishi 和 Matsuoka (1996) 报道, 在 *F. gracilipes* 的一些自然群体中, 可同时存在花柱同长和花柱异长类型的植株。Chen (1999a, b, 2001) 发现在 *F. pleioramosum*, *F. esculentum*, *F. pilus* 的一些群体中, 也同时存在花柱同

表 1 不同类型花朵的被片数目、花柱数目、胚珠数目、雄蕊数目及其偏相关分析  
Table 1 Number of perianth segments ( $x_1$ ), number of styles ( $x_2$ ), number of ovules ( $x_3$ ) and number of stamens ( $x_4$ ) of different types of flowers on the same plant and their partial correlation analysis

类型 Types	(3,0,0,6)	(3,3,1,7)	(4,3,1,6)	(4,3,1,8)	(4,4,1,7)	(4,4,1,8)	(5,3,1,7)	(5,3,1,8)	(5,3,1,9)
频数 Frequency	1	1	1	2	2	1	1	58	38
类型 Types	(5,3,1,10)	(5,4,1,8)	(5,4,1,9)	(5,4,1,10)	(5,5,2,8)	(5,5,2,9)	(5,5,2,10)	(6,3,1,8)	(6,3,1,9)
频数 Frequency	4	5	14	4	3	5	1	1	1
类型 Types	(6,3,1,10)	(6,3,1,11)	(6,4,1,9)	(6,4,1,10)	(6,5,2,9)	(7,7,2,9)	(7,7,2,10)	Total	
频数 Frequency	2	1	3	4	2	1	1	157	
偏相关系数 Coefficient of partial correlation:	$r_{12,34} = 0.230 2^*$ ; $r_{13,24} = -0.011 3$ ; $r_{14,23} = 0.472 9^{**}$ ; $r_{23,14} = 0.778 7^{**}$ ; $r_{23,13} = 0.134 7$ ; $r_{34,12} = -0.095 0$								

\*, \*\* 分别表示 0.05, 0.01 水平上的显著性。表中向量为 ( $x_1, x_2, x_3, x_4$ )。

\*, \*\* Significant at the 0.05 and 0.01 level, respectively. Vector = ( $x_1, x_2, x_3, x_4$ ).

长和花柱异长类型。这些研究暗示一些控制花柱和雄蕊发育的主基因在染色体上是靠近的。本研究发现被片、花柱、胚珠和雄蕊在数目上存在广泛变异, 但是它们在遗传表达或发育上可能是相关的。此外, 本研究也显示遗传因子是导致异常花朵产生的主要原因, 同时, 环境也是影响荞麦花发育的重要因素。

#### 参考文献:

- 杜荣寿. 1999. 生物统计学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 238—242.
- 林汝法. 1994. 中国荞麦 [M]. 北京: 农业出版社, 97—105.
- Anokhina TA, Gorina ED. 1980. Self and cross compatibility in buckwheat with different floral structure [J]. *Sel' skokhozyaistvennaya Biologiya*, 15 (4): 530—533.
- Chen Qing-fu. 1999a. A study of resources of *Fagopyrum* (Polygonaceae) native to China [J]. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 130: 53—64.
- Chen Qing-fu. 1999b. Wide hybridization among *Fagopyrum* (Polygonaceae) species native to China [J]. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 131: 177—185.
- Chen Qing-fu. 2001. Discussion on the origin of cultivated buckwheat in genus *Fagopyrum* (Polygonaceae) [A]. In: Seung Shi-ham, Yong Song-choi, Nam Soo-kim, et al. (eds). *Advances in buckwheat research (I)*. Proceedings

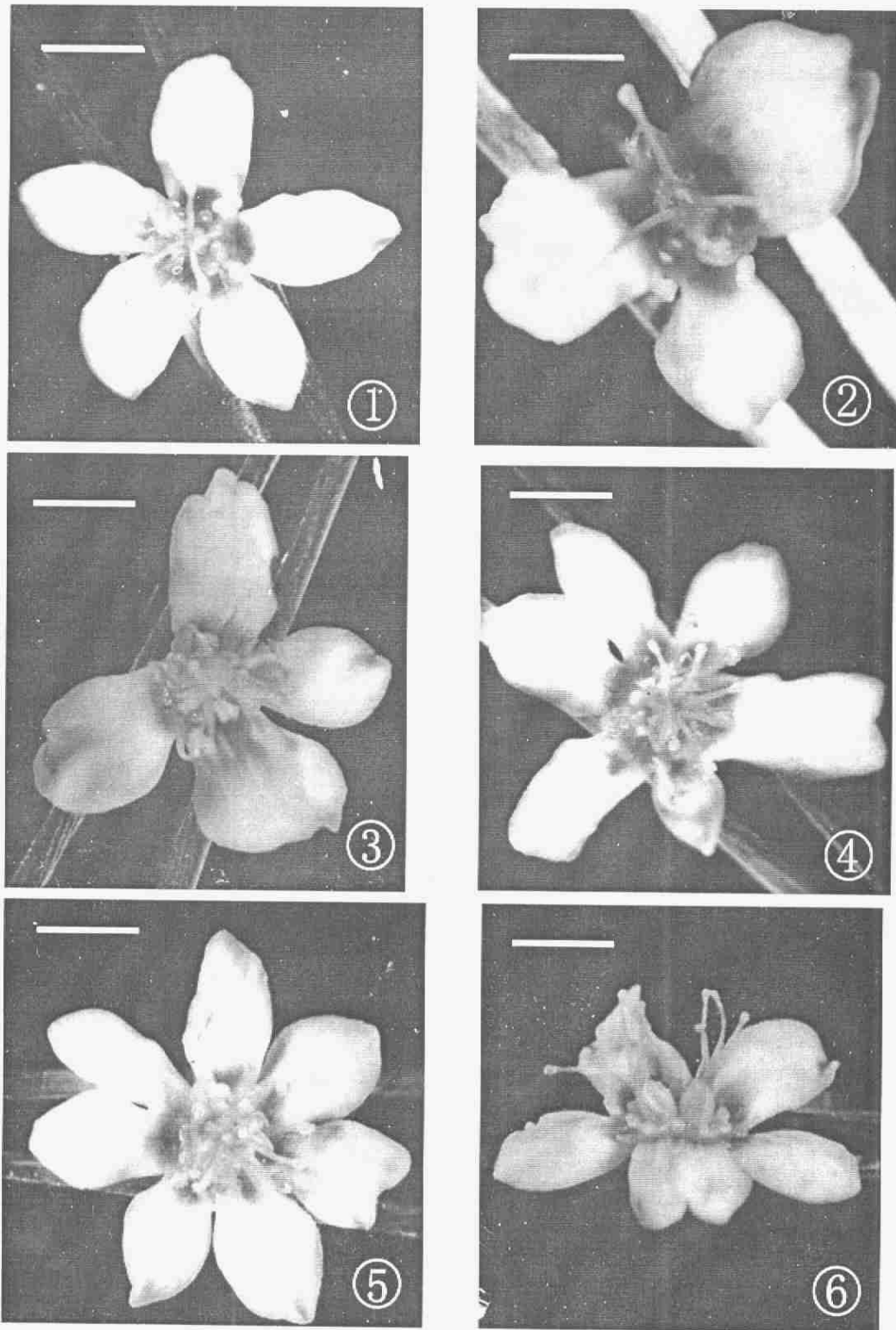
of the VIII International Symposium on Buckwheat in Chunchon [C]. Korea: August 30-September 2, Published by the Organizing Committee of the Eighth International Symposium on Buckwheat under the auspices of the International Buckwheat Research Association, 207—213.

- Dovzhenko LI, Alekseeva IA. 1988. Ontogenetic variation in floral types in plants of tetraploid buckwheat. In *Genetika, selektsiya, semenovodstvo i vozdeleyvanie krupyanykh kultur* [M]. Kishineu: Moldavian SSR, 55—59.
- Kovalenko VI, Laptev AV, Shumnyi VK. 1980. Genetical and breeding aspects of the reproductive systems of insect-pollinated species, I. Aspects of the heteromorphic reproductive system in *F. esculentum* Moench and possibilities of altering it using homostyly [J]. *Genetika, USSR*, 16 (8): 1459—1465.
- Lewis D, Crowe LK. 1958. Unilateral interspecific incompatibility in flowering plants [J]. *Heredity*, 12: 233—256.
- Ohnishi O, Matsuoka Y. 1996. Search for the wild ancestor of buckwheat. II. Taxonomy of *Fagopyrum* (Polygonaceae) species based on morphology, isozymes and cpDNA variability [J]. *Genes & Genetic Systems*, 71: 383—390.
- Samborska-Ciana A, Januszewicz E, Ojczyk T. 1989. The variation of traits related to heterostyle of buckwheat (*F. esculentum* Moench) flowers [J]. *Fagopyrum*, 9: 27—30.

陈庆富：二倍体普通荞麦异常花朵及其结构的研究

CHEN Qing-fu: A study on structures of abnormal flowers of diploid common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)

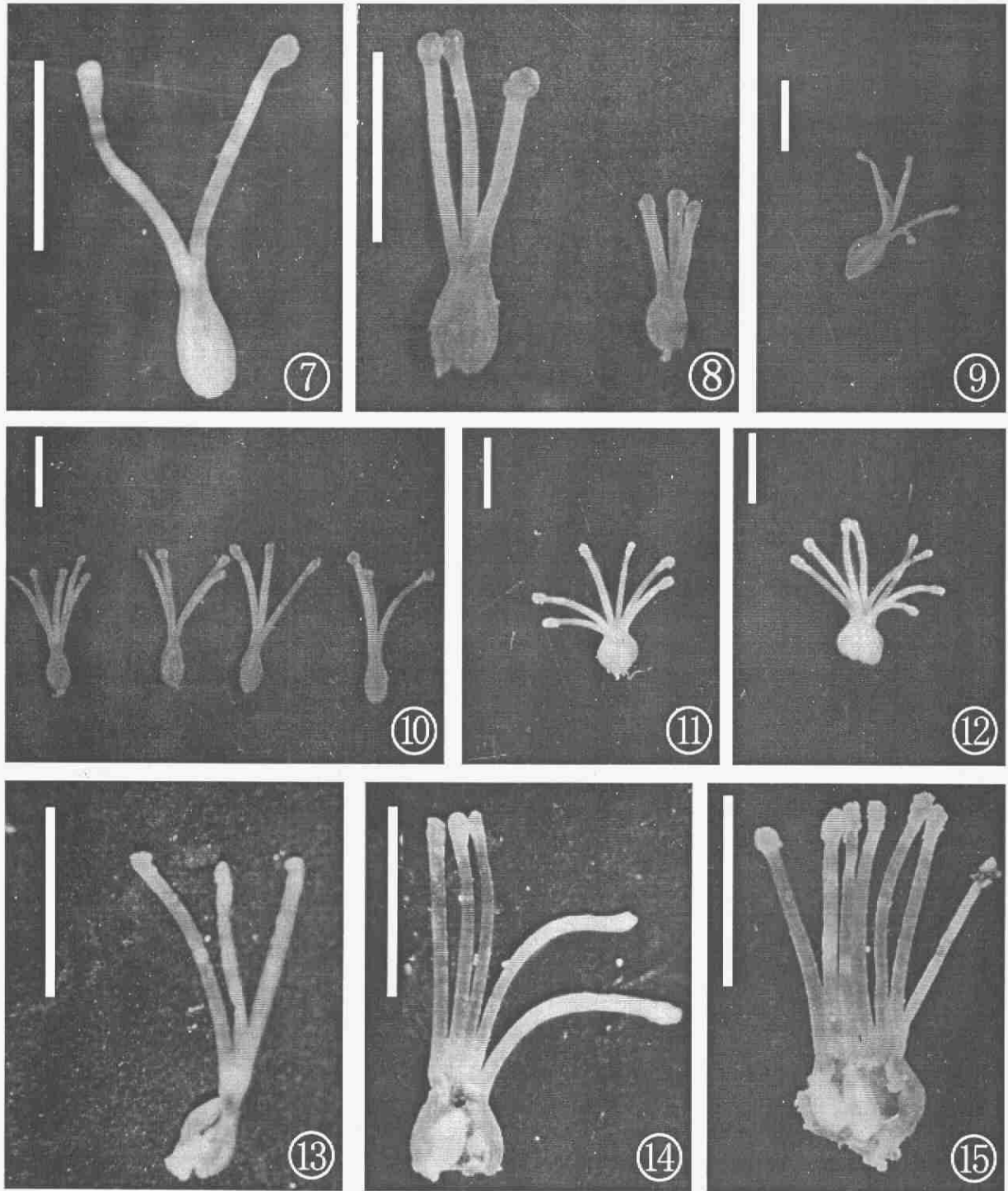
图版 I  
Plate I



二倍体普通荞麦 BW19-1 花朵的组成。1 尺度为 2 mm。花朵被片数目—花柱数目—雄蕊数目用  $x_1-x_2-x_3$  表示。1: 5-3-8; 2: 3-3-4; 3: 4-4-7; 4: 6-6-10; 5: 7-7-10; 6: 有 5 被片和 2 个雌蕊的花朵。  
Components of a flower of diploid *Fagopyrum esculentum* BW19-1. 1 bar=2 mm.  $x_1-x_2-x_3$  = Number of segments of perianth-number of styles-Number of stamens. 1: 5-3-8; 2: 3-3-4; 3: 4-4-7; 4: 6-6-10; 5: 7-7-10; 6: 5 perianth segments and two pistils, its stamens were removed.

陈庆富：  
CHEN Qing-fu:

图版 II  
Plate II



不同花朵中的花柱及胚珠。1尺度为2 mm。7: 2花柱雌蕊; 8: 同一植株上的长花柱和短花柱; 9: 5花柱雌蕊; 10: 从左到右分别为有异常花朵植株的5花柱、4花柱、3花柱雌蕊、无异常花朵植株的正常3花柱雌蕊; 11: 6花柱雌蕊; 12: 8花柱雌蕊; 13: 3花柱雌蕊中的胚珠; 14: 5花柱雌蕊中的1正常胚珠和1小型胚珠(箭头标出); 15: 7花柱雌蕊中的2个正常和1个未发育胚珠(箭头标出)。  
Styles and ovules of pistils in various flowers. 1 bar=2 mm. ; 7: A two-style pistil; 8: A long style and a short style in flowers of the same plant; 9: A five-style pistil; 10: A five-style (the left), a four-style and a three-style pistils in the variable flowers and a three-style pistil in a normal flower (the right); 11: A six-style pistil; 12: An eight-style pistil; 13: An ovule a three-style pistil; 14: A normal and a smaller (marked by an arrowhead) ovules in a five-style pistil; 15: Two normal and an undeveloped (marked by an arrowhead) ovules in a seven-style pistil.