

福寿草的生药学研究*

江澤榮** 米景森**

(北京医学院药理学)

一、緒 言

福寿草是我国东北产的一种药用植物,全草及地下部分皆可供药用,其名称并不见于我国古代文献的记载,它曾被 Maximovicz^[1,2] 用一个不完整的标本描写为 *Adonis appennina* 植物的一个变种 *A. appennina* var. *dahurica* Maxim.; 其后由 Regel 及 Radd 兩氏重新加以区分,始定名为 *A. amurensis* Regel et Radd., 其种名“*Amurensis*”即指其原发现地苏联远东临接我国黑龙江省的阿穆尔(Amur)州之意。此后 Hooker^[1] 及 Комаров^[3] 等人皆曾对福寿草植物有过详细的描述。又田原良純、猪子吉人^[4,5,6] 兩氏曾研究了福寿草的成分及药理作用,证明福寿草确实具有强心利尿的作用; 又据苏联生药学者 Гаммерман^[7] 的记载,福寿草较其同属植物春福寿草 (*Adonis vernalis* L.) 的药效尤强。

春福寿草很早就被苏联人采用于治疗水肿病,于 1880 年 Бубнов^[8] 医生首先在巴甫洛夫的指导下,在 Боткин 临床实验室中进行科学研究,认为是洋地黄的良好代用品。现在春福寿草已成为苏联药典^[9] 所载的法定药品,并注意其栽培与采集^[10,11], 现已工业生其制剂^[12], 北京中苏友谊医院也备有该项生药,在发掘国产药用资源的今天,推荐福寿草代用春福寿草,而进一步对福寿草加以研究,都极有必要。

本文研究材料系由沈阳药学院及沈阳药检所供给,均采自沈阳至安东铁路线上的连山关,此项福寿草标本与载有该植物描述的书籍^[13-18] 及中国科学院植物研究所标本对照,认为确系毛茛科(Ranunculaceae)植物 *Adonis amurensis* Regel et Radd.

福寿草分佈于我国东北地区,辽东一带尤多,其他苏联西伯利亚东部、庫頁島、朝鮮以及日本北部皆产,据谓也有栽培供观赏者。

我国东北俗称福寿草为冰凉花^[19], 因其在寒冷早春开花之故, 文献上的别名很多^[20,21]。查福寿草的名称系来自日本名,有些书已经应用^[22,23], 但尚未统一,一般性书籍^[24-27] 多以侧金盏花作为福寿草的正式名称。侧金盏花之名最初见于宋范成大所撰的桂海虞衡志^[28], 据谓:“侧金盏花,如小黄葵,叶似槿,岁暮开,与梅同时”。又李时珍^[29] 谓:“黄葵(黄蜀葵)二月下种,叶大如蓖麻叶,六月开花,大如碗,鹅黄色,紫心,六瓣而侧,且开,午收暮落,人亦呼为侧金盏花”。察其所描述的植物及开花时期,绝非指福寿草而言。如此看来,将福寿草名为侧金盏花极不恰当。虽白井光太郎在“本草学论考”^[30] 中有牵强附会的解释,也难以自圆其说。牧野氏也认为中文名侧金盏花、猷岁菊及雪莲花等皆为误用; 因

* 1957 年 11 月 14 日收到。

** 现在通讯处: 沈阳药学院生药教研组。

此建議以福壽草作為該種的正式中名。

關於福壽草化學成分的研究，也較春福壽草稍晚，1882年Cervello^[31]氏首先由春福壽草中發現甙，稱之為 Adonidin，有洋地黃的作用，1891年始由田原良純、猪子吉人^[4,5,6]兩氏自福壽草中提出類似的甙，稱之為 Adonin。

Adonin 有類似洋地黃的強心作用，但沒有洋地黃的蓄積作用^[22]，據猪子吉人^[33]的藥理研究，認為確實有效，除治療心臟病外，並可用於癲癇病^[34]；與溴化鈉合用，可加強對癲癇病的治療作用，且具有降低神經系統的興奮性和脊髓反射機能亢進的特性^[35]。

福壽草的同屬植物種類很多，據 Шишкин^[36]講：全蘇產福壽草屬植物共 11 種；據奧國植物學者 Henderson 記載，我國產福壽草屬植物計有 8 種，除福壽草外尚有：*Adonis brevistyla* Franch. 產雲南；*A. delavayi* Franch., *A. davidi* Franch. 產四川；*A. sutchuncensis* Franch. 產四川、甘肅；*A. coerulea* Maxim. 產甘肅；*A. dahurica* Ldb. 產歐洲、西伯利亞、朝鮮、中國（東北、河北）；最後則有 *A. sibiricus* Patr.。查植物研究所標本中尚見有其他品種，因此可見我國產福壽草屬植物相當多，因之容易發生混淆，所以首先進行福壽草的生藥學研究，確定其形態、組織的標準，以供其他方面進行研究的參考。

二、福壽草的生物學特性

福壽草為多年生草本植物，喜着生在陰濕山谷的兩側，在富有腐植質土壤的灌木叢下分佈尤多，約在三月下旬即開始由根莖頂端萌芽生長，出土時由莖基部的鞘狀鱗葉保護。莖細弱頂花而出，幼苗帶較深的紫紅色，當葉片尚未展開長大時，莖頂的黃色花即行開放；開花期間于日照時則張開，日落后即閉合。花在四月初旬盛開，至四月末開花者漸稀，而多已結成果實。

將福壽草從地下掘出，則見其短小橫生的根莖，周圍着生多數細長圓柱形的根，根莖及根皆為暗棕色；地上莖細弱直立，一般高約 10—20cm（結果實時的植株較開花時高大）。莖基互生類白色的膜質鞘狀鱗葉，共約 4—8 枚，靠近地下部者比較密集，在其他福壽草屬植物有于鱗葉的腋間生出枝條者，但從各處所觀察到：數以百計的福壽草于鱗葉之間生出一好似大形復葉，但根據來源推知，鱗葉的腋葉間應着生枝條，由所作切片（圖版 V A、B）證明實系一枝條而非葉柄，枝條長者可達 7—8cm，頂端停止向上生長，而着生兩個葉子（偶有 3 個者），每個葉子的形態和莖上所着生的一樣，只是在葉柄基部不見有托葉。鱗葉腋部所着生的枝條常只上部 2—4 枚得到發育，枝條上的葉子具較長的葉柄，長者約 3cm 左右，莖上葉子的葉柄多不超過 1cm，葉片的形態生于兩處者相同，都呈卵圓三角形而具三次羽狀全裂或深裂。每一小裂片呈卵圓披針形，以至綫狀披針形；莖上所着生的葉子常只 2, 3 個與枝條頂部所着生者形態一樣或較小，而左右常具兩片小葉狀的托葉。主莖頂端單生黃色兩性花，花徑約 3—4cm；萼片 5—8，似花瓣；花瓣多數，雄蕊及離生心皮皆多數，着生在凸出的短圓柱形的花托上，花落后結多數（30—60 個）類球形綠色的瘦果，相聚成頭狀。

三、實 驗

福壽草的全草及地下部分（圖版 I），皆具醫療效能，所以本文將全植物的各部分：根、

根莖、莖、鱗葉、葉、花及果實，所具有的肉眼及顯微鏡所見特征，依次加以描述。

(一) 根

1. 外形特征：為細長的圓柱狀，呈棕色，叢生于短小的根莖上，根前端有少數側根，多排成三列式，根全長約 10—15cm，靠近根莖部較粗，約 0.1—0.15cm，前端較細，約 0.05cm，表面光滑，干時常微帶皺紋，質脆，折斷面平坦，皮層薄壁組織呈白色帶粉性。中柱約佔橫斷面的三分之一，木質部的導管呈淡棕色的小點，與韌皮部相間排列。

2. 顯微特征(圖版 II)：根的橫切面維管束的排列形狀一般呈三原木質部(圖版 II A)，在根前端較細的幼根部分呈二原木質部，稍向上即分為三原木質部，少數保留二原木質部或分為四原木質部。內皮層明顯加間苯三酚及鹽酸僅導管顯木化反應。

a. 表皮：呈縱向延長的長方形細胞(圖版 II c)，外壁增厚內含黃色素，排列規則且緊密，似砌壁狀，長約 140—180—270 μ ，寬約 10—20—30 μ ，外壁厚約 2—4 μ (圖版 III A)，並可見由根表皮細胞延伸而成的根毛(圖版 III E)。

b. 皮層：為大形的薄壁細胞，類圓柱形，細胞間隙很小(圖版 II B, G)。根的上下部粗細相差不多，構造也相同，皮層細胞多為 10—12 層，細胞直徑約 28—43—65 μ ，長約 105—160—180 μ ，含有很多淀粉粒(圖版 II B, C)，單粒，多呈不規則的小球形，直徑為 2.5—4—6 μ 。

c. 內皮層：為一層縱向延長的薄壁細胞，細胞壁邊緣呈玻狀彎曲，長約 85—145—220 μ ，寬約 25—30—36 μ (圖版 II C, III C)。

d. 中柱鞘：由一層縱向延長的薄壁細胞組成(圖版 II G)。

e. 韌皮部(圖版 II B, C)：包括薄壁細胞及篩管，薄壁細胞數量較多，但甚狹小，篩管中之篩板不易見到。

f. 木質部(圖版 II B, C)：包括導管及薄壁纖維；導管的形式以網紋最多，也有螺紋的，導管連接處的橫壁多稍傾斜，有橢圓形的穿孔。網紋導管(圖版 III F)長約 140—220—360 μ ，寬約 10—25—40 μ ，壁厚約 3—4—6 μ ；螺紋導管(圖版 III G)長與網紋者相似，寬約 6—14—20 μ ，薄壁纖維(圖版 II C, III D)介于導管及韌皮部之間，為薄壁性不木化的長形細胞，長約 250 μ ，寬約 5—6 μ 。

(二) 根莖

1. 外形特征：常水平方向或稍有傾斜生長，肉質短小，表皮褐色與根相同，長約 2.5—5cm，直徑約 0.4—0.8cm，並可看出每年生長地上莖的類圓形凹痕，橫斷面呈黃白色，大部為薄壁組織，導管木化，在橫切或縱切面上皆可看到不定根生出的情況。

2. 顯微特征(圖版 IV A, B)：其構造與根不同，維管束約 6—9 個為外韌式，排列呈環狀，形成層顯明，導管木化，在橫切時，皮層與韌皮部之間易于分離，在維管束之間有明顯的髓射綫 2—8 列，最達 14 列左右，為薄壁圓形細胞，髓細胞圓形，有間隙，淀粉粒多存于皮部組織。

a. 表皮：為不規則的多角形細胞(圖版 IV D, 2)，內含色素與根同。

b. 皮層：為薄壁細胞，層數有時較根多(圖版 IV C₁)，可達 40 層左右，細胞間隙明顯，細胞呈類圓形、橢圓形以及長圓柱形(圖版 IV D, 3, 4, 5)，內含淀粉粒甚多，圓形而小，直徑約 2—4—8 μ 。

c. 韌皮部(圖版 IV C₂)：包括薄壁細胞及篩管，薄壁細胞狹小，在橫切面上篩管與薄壁細

胞不易分辨。

d. 木質部(圖版ⅣC₂):包括导管及纖維,导管有網紋及螺紋兩種,以網紋最多而明显,網紋导管(圖版ⅣD,9)長約45—70—120 μ ,寬約10—15—20 μ ,其兩端壁上有斜置的卵形大穿孔,孔的直徑与导管之寬相若,壁厚2—4 μ 。螺紋导管(圖版ⅣD,7,8)較細小,存在較少。纖維呈細長的棱形(圖版ⅣD,1)兩端狹尖,壁不木化,長約280—320—370 μ ,寬約14—16—18 μ 。

e. 髓射綫:一般由2—8列細胞組成,也有多至14列左右的,細胞薄壁性呈类圓形(圖版ⅣD,6)。

f. 髓:为薄壁組織,細胞呈圓形,直徑約30—45—65 μ ,内含很少的淀粉粒(圖版ⅣC₂)。

(三)莖

1. 外形特征:从根莖中抽出花莖,直立細弱,高9—20cm,下部的莖为圓柱狀,但近上部时則稍扁,尤以压縮干燥时更为显著,色黃綠,干燥的植物标本其莖具明显縱走的綫紋。

2. 显微特征:莖基部的橫切面呈圓形(圖版ⅤA),維管束約15个左右成环狀排列,束間無形成層,束內形成層为一狹層,維管束的外方,被厚壁的維管束鞘所包圍,但并不木化,維管束間有髓射綫1—5列,也有多至十数列者。

a. 表皮:表皮为一層縱向延長的長圓柱形細胞組成(圖版ⅤB₁,ⅤC8),長約90—100—180 μ ,寬約10—18—25 μ ,其外壁稍有增厚,并不栓化或角質化。

b. 皮層:为大形薄壁細胞組成(圖版ⅤB₁),有間隙,細胞的橫切面类圓形,縱切面長方形,内含多数淀粉粒,与根莖中所見相同。

c. 維管束鞘:为数層長方形厚壁細胞所組成(圖版ⅤB₂),皆不木化,長約180—275—350 μ ,寬約10—22—30 μ ,厚壁細胞上有不規則的小紋孔(圖版ⅤC,1,2);維管束鞘纖維長約725—945—1050 μ ,寬約10—15—18 μ (圖版ⅤC,3),橫切面觀多为类圓形及多角形,在最外層者往往較大,而近韌皮部者較小。

d. 韌皮部(圖版ⅤB₂):包括薄壁細胞及篩管,均壁薄而狹小,不易区别。

e. 木質部(圖版ⅤB₂):包括各种导管,其中螺紋及網紋导管与根莖及根中者相似,但比根莖中者要長,环紋导管也曾見有,但甚少。網紋导管(圖版ⅤC,4)長約215—550—720 μ ,寬約10—29—40 μ ,螺紋导管及环紋导管(圖版ⅤC,5,6,7)較細長,导管的兩端亦具橢圓形穿孔。

f. 髓射綫:維管束間的髓射綫寬狹不一,由1—5列也有多至十数列細胞所成者。

g. 髓:为薄壁性类圓形細胞組成(圖版ⅤC,7)。

枝的形态和構造与莖类似,仅直徑稍小,維管束的数目也略少(圖版ⅥA—B),維管束鞘中的厚壁組織較少,只一兩層厚壁細胞。

(四)鱗叶

1. 外形特征:在莖的下部具有互生的鱗叶,数目不等約4—8个,位于基部者較密集,鱗叶(圖版ⅥA)呈类白色而微帶黃綠色,其頂端裂成三齿形,邊緣兩側平滑,薄而近膜質,由上至下漸窄小而抱莖,長約1.4—1.6—2cm,寬約0.7—1—1.2cm。將鱗叶取下平放,可看出有三条明显的縱綫,至达鱗叶頂端。鱗叶仅在植株幼小的时期具保护作用。

2. 显微特征:莖基部的鱗叶于显微鏡下觀察見其表皮細胞呈不規則的長方形,在背

面并分佈有少数类圓形气孔(圖版 VII B)。

(五)叶

1. 外形特征: 在初春开花时其叶甚小, 而至果实成熟时, 則其叶已長大, 于枝条頂端所着生的叶(二个, 極少数 3 个)具較長的叶柄, 長約 2—3.5cm, 叶片呈卵圓三角形, 長約 4—6cm, 寬約 3—4cm, 作三回羽狀全裂或深裂, 每一小裂片呈卵圓披針形以至繸狀披針形。

在莖的上部只着生二、三个叶子与枝条頂端所着生者相同, 只是叶柄較短而常在叶柄基部左右兩側各具一小叶样的托叶, 叶新鮮时綠色, 干燥后常略淡, 不易分出上下表面, 兩面皆平滑無毛, 中脉下凹不明显, 背面略呈凸起狀, 側脉呈羽狀分佈直达每一裂片之尖端, 小脉甚細几不見, 叶端銳尖形, 叶基漸窄而达叶柄, 叶片甚薄而柔軟, 干时較脆。

2. 显微特征

a. 叶柄和叶片維管束的变化(圖版 VII C-J): 叶柄的上側下凹其橫切面呈一缺刻狀; 維管束由莖枝分出后, 进入叶柄, 維管束排成一 V 字形; 叶片在向兩側分裂的基部維管束的数目增多; 一般維管束的数目是愈往上愈少; 在叶片的中部对凹陷处常有一較大形的維管束, 即为中脉。

b. 叶片上表皮: 垂周壁弯曲, 而外面的平周壁有細皺紋(圖版 VII D), 叶的边緣尤以叶尖端附近有明显的乳头狀突起(圖版 VII C), 其上也具細条紋, 無毛茸。

c. 叶片下表皮: 垂周壁弯曲, 而平周壁稍有起伏, 無乳头狀突起, 气孔只存在于下表皮, 为不定式(圖版 VII E), 長約 18—22—36 μ , 寬約 10—14—16 μ , 橫切面观气孔与叶的表皮細胞相平行(圖版 VII L)。

d. 叶肉(圖版 VII L): 在表皮的下方有柵欄組織一層, 在中脉上方并不連續, 柵欄組織为短圓柱狀的細胞, 排列較規則; 海綿組織为类圓形的薄壁細胞所成, 具較大的細胞間隙, 細胞中都含有大量叶綠体, 不含草酸鈣結晶。

e. 叶脉(圖版 VII L): 呈羽狀網脉分佈, 叶中脉外圍以維管束鞘, 木質部位于韌皮部的上方, 导管多为螺旋紋, 且細小; 篩管不易分辨。

(六)花

1. 外形特征(圖版 VIII A): 花單生于莖頂, 兩性, 花被多数, 黄色, 背面稍帶藍紫色, 花萼与花瓣之分化不显著, 有的頂端帶缺裂而不平滑, 雌雄蕊皆多数, 呈螺旋狀排列。

a. 花萼(圖版 VIII B): 位于花的最外輪, 一般为 5 片, 也有多至 8 片者, 萼片形似花瓣呈倒卵形, 頂端常帶缺裂, 一般大小似花瓣或稍短, 長約 1.5cm, 寬約 0.6cm, 黃綠色或稍帶藍紫色。

b. 花冠(圖版 VIII C): 位于花萼內, 花瓣黄色, 背面有的稍帶藍紫色, 呈倒卵形由 12 至 20 瓣組成, 長約 1.3—1.8cm, 寬約 0.4—0.7cm, 边緣平滑, 頂端無裂, 但有少許波狀起伏, 表面具明显的平行脉。

c. 雄蕊(圖版 VIII G): 位于花冠內, 共約 60—80 枚, 花絲長約 0.3—0.7cm, 花藥長約 0.12—0.15cm, 寬約 0.08—0.1cm, 具有二花粉囊, 內有多数黄色花粉粒。

d. 雌蕊: 位于花的中心, 为离生心皮所成, 近圓形, 直徑 0.1—0.2cm, 共約 40—60 个, 聚集于微凸出的肉質花托上, 呈螺旋排列, 花柱弯曲甚短, 長約 0.1cm, 柱头黃褐色, 子房壁上可見有細毛茸, 至成果实时, 更加明显, 果实为瘦果(圖版 VIII J), 类球形, 相集成

头狀。

2. 显微特征

a. 花萼与花冠在組織構造上相似,花萼的邊緣上有極少數的單細胞保护毛(圖版ⅧF),長約 110—300—600 μ ,寬約 18—22—30 μ ,壁多皺縮;萼片背面在不規則的类長方形表皮細胞間具有类圓形的气孔(圖版ⅧD)。

b. 花瓣的表皮細胞为細長的長方形,未见有气孔,用水合氯醛透化后見有黄色油滴(圖版ⅧE),于邊緣处也偶見少数保护毛。

c. 雄蕊:花絲的組織全为長方形薄壁細胞組成,中有一个維管束。藥隔附近的表皮細胞呈不規則的長方形或多角形,并具有类圓形的气孔(圖版ⅧH)。花粉囊表皮細胞下的纖維層細胞壁呈念珠狀增厚,其內所含的花粉为單粒(圖版ⅧI),赤道面觀呈橢圓形,長徑約 48—55 μ ,短徑約 30—40 μ ;吸水膨脹后所显的極面觀呈圓形,直徑約 45 μ 左右,具三溝及三萌发孔,花粉粒外壁有顆粒狀的雕紋。

d. 雌蕊的子房壁上,有很多的保護毛,長約 120—205—350 μ ,寬約 18—22—26 μ ,当雌蕊結成果实后仍帶有此保护毛茸(圖版ⅧK)。

(1) 本文初稿系在 1955 年完成,1957 年 8 月重新整理。

(2) 本文曾由樓之岑教授提供意見,特致謝意。

参 考 文 献

- [1] *Curtis's Botanical Magazine*, 1896, Vol. 12, Tab. 7490.
- [2] E. Bretschneider: *History of European Botanical Discoveries in China*, 1935, 583.
- [3] В. Л. Комаровъ: *Флора маньчжурин*, 1903, II, 315.
- [4] 田原良純: *日本藥学雜誌*, 1891, 118, 1156.
- [5] 田原良純: *东京化学会誌*, 1891, 12, 233.
- [6] 猪子吉人: *日本藥学雜誌*, 1891, 114, 796.
- [7] А. Ф. Гаммерман: *Курс фармакогнозии*, 1948, 309.
- [8] М. Д. Шупинская: *Учебник фармакогнозии*, 1953, 202.
- [9] *Государственная фармакопея СССР*, 1952, VIII, 254.
- [10] П. И. Сараева *Культура лекарственных растений*, 1952, 292.
- [11] С. Е. Землинский: *Лекарственные растения СССР*, 1949, 41.
- [12] *藥学通报*, 1954, 9, 406.
- [13] 寺崎留吉: *日本植物圖譜*, 1933, 3頁.
- [14] 村越三千男: *内外植物原色大圖鑑*, 1942, 635頁.
- [15] 牧野富太郎: *日本植物圖鑑*, 1940, 553頁.
- [16] 刈米达夫: *原色藥用植物圖譜*, 1936, 4頁.
- [17] 賈祖璋、賈祖璋: *中国植物圖鑑*, 1946, 801頁, 中华書局.
- [18] 周建人: *植物圖說*, 1939, 141頁, 商务印書館.
- [19] 据沈陽藥檢所李忠良同志所采标本的記載.
- [20] 志田义秀、田中徹翁: *植物名彙*, 1929, 27頁.
- [21] 小泉榮次郎、晋陵下工: *新本草綱目*, 1933, 1028—1031頁.
- [22] 叶三多: *生藥学(下册)*, 1937, 299頁.
- [23] 李承祜: *藥用植物学*, 1949, 360頁, 中国科学圖書仪器公司.
- [24] 徐国鈞: *藥用植物及生藥学*, 1954, 185頁, 人民衛生出版社.
- [25] 郑勉: *中国种子植物分类学*, 1954, 上册, 225頁, 科学技术出版社.
- [26] 孔庆棠等: *植物学大辭典*, 1923, 869頁, 商务印書館.
- [27] 韓士淑: *藥用植物学*, 1935, 164頁.
- [28] 范成大(宋): *桂海虞衡志(誌花部)*(北京圖書館藏).
- [29] 李时珍(明): *本草綱目*, 16卷, 906頁, 人民衛生出版社.

- [30]白井光太郎：本草学論考(第三册),1934,301頁。
 [31]Cervello: *Arch. exp. path. Pharmacol.*,1882,15,235.
 [32]今井廉：日本葯草及有毒植物,1928,201頁。
 [33]猪子吉人：东京医学杂志,1891,5,356頁。
 [34]山口寿：臨床より見ゆる葯理学の实际,1940,611頁。
 [35]葯学通报,1953,6,244。
 [36]Б. К. Шишкин: *Ядовитые растения лугов и пастбищ*,1950,192-198.

A PHARMACOGNOSTICAL STUDY OF FU SHOU-TSAO. HERBA *ADONIS AMURENSIS*

Chiang Tseh-jung Mi Ching-shen

(School of Pharmacy, Peking Medical College, Peking)

Abstract

Adonis amurensis Regel et Radd. grows wildly in Northeastern China, and both its roots and aerial parts possess cardiac-tonic and diuretic activities. It has been recommended as a substitute for *Adonis vernalis* L.

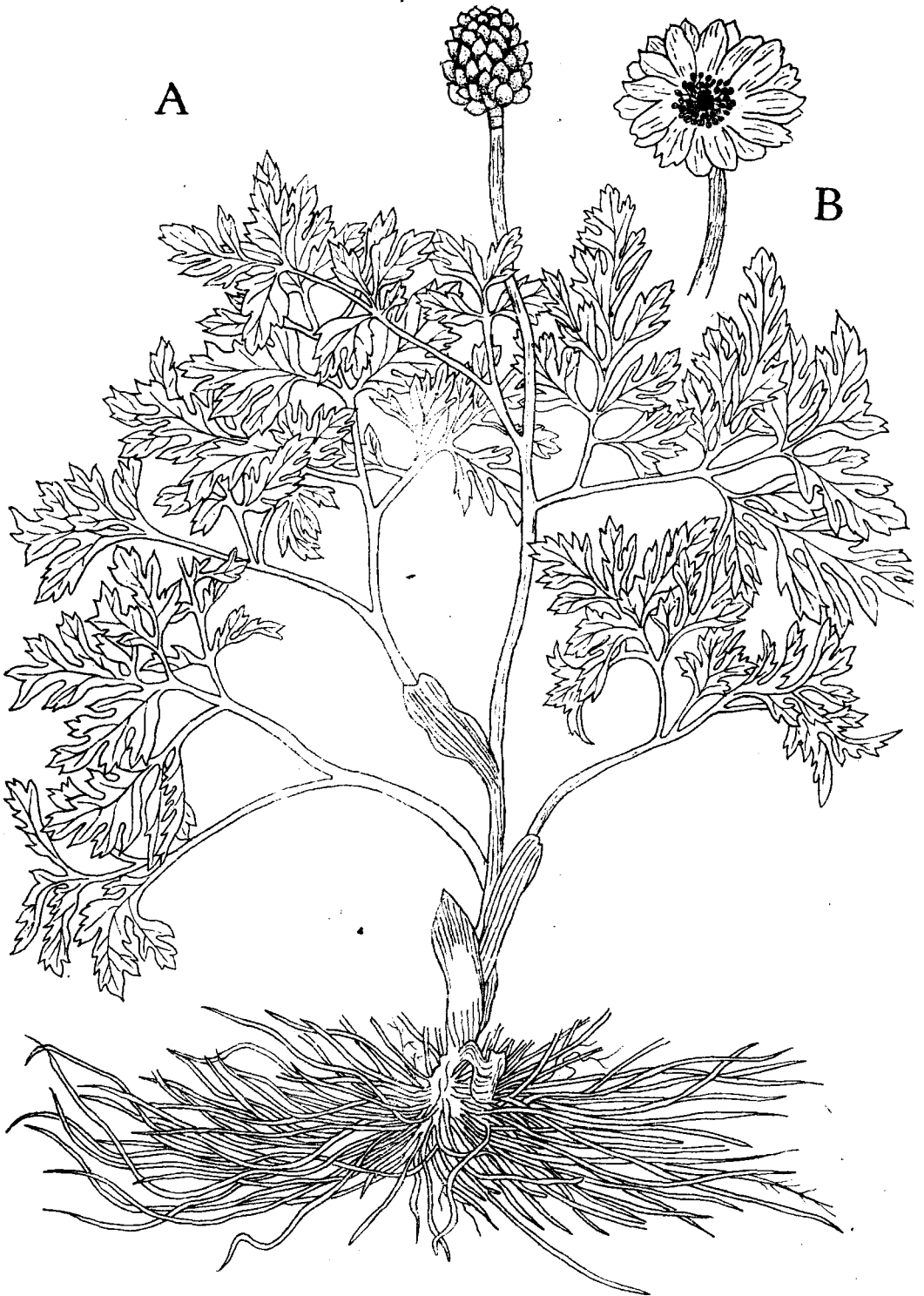
This paper gives detail descriptions of the morphological and histological characters of various parts of the whole plant, i.e., root, rhizome, stem, scale leaf, leaf and flower, together with eight plates of illustration.

更正啓事

茲將本学报6卷4、5兩期上之錯誤作一期誤表更正之：

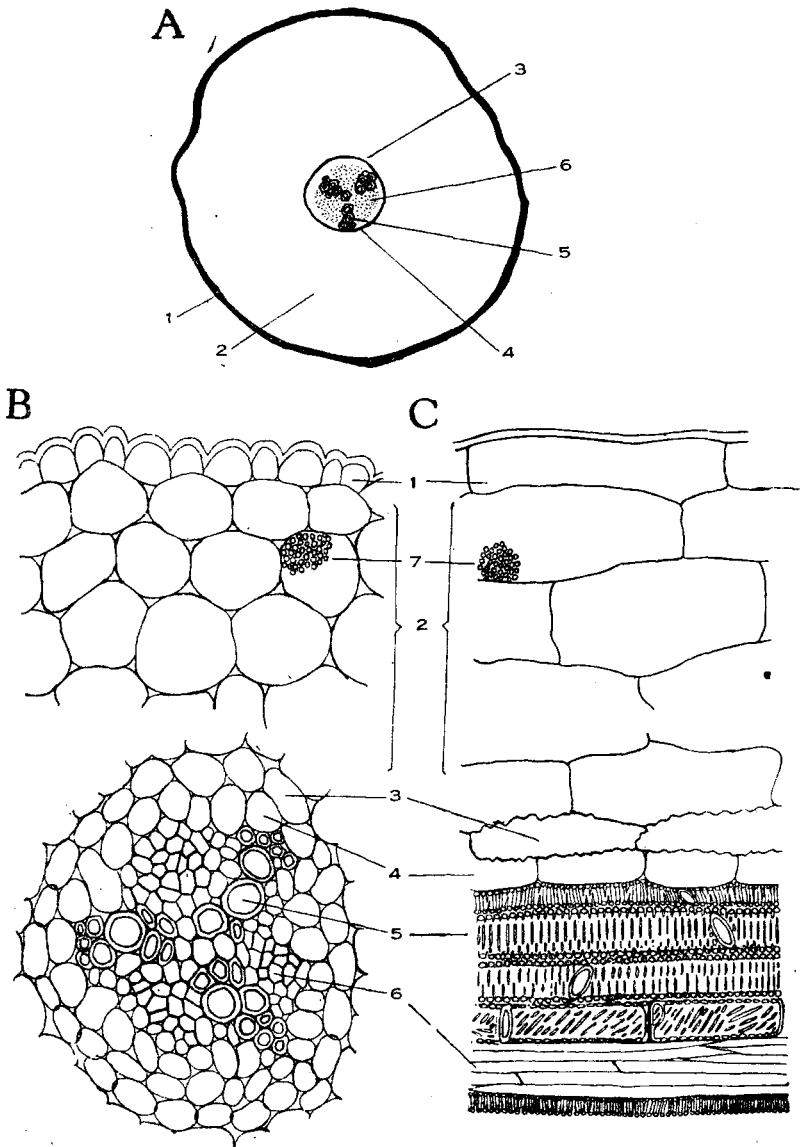
頁碼	行數	誤	正
180	最后一行	加 1.2 ml 異丙醇	加 1—2 ml 異丙醇
181	圖 2	嗎啡量(m μ)	嗎啡量(γ)
182	↓第六項最后	在沸水上	在沸水浴上
182	↓第十六項	用一、二滴正丁醇抽出	用一、二滴正丁醇抽出
289	8	鋅和硫酸	鋅和硫酸 ^[9]
290	1	N/10 HNO ₃	(1:10)HNO ₃
290	說明第六條	Kolthoff ^[19]	Kolthoff
291	倒2—3	±0.15%或±0.19%	0.15%或0.19%
291	倒 1	0.17%或0.25%	±0.17%或±0.25%
292	8	±0.06%; 0.08%	0.06%; ±0.08%
293	倒 1	0.6 N	0.8 N
294	1	0.25%	±0.25%
	3	±0.19%	0.19%

圖 版 I



福寿草全植物外形圖
A. 帶果實的全植株； B. 示開放的花

圖 版 II



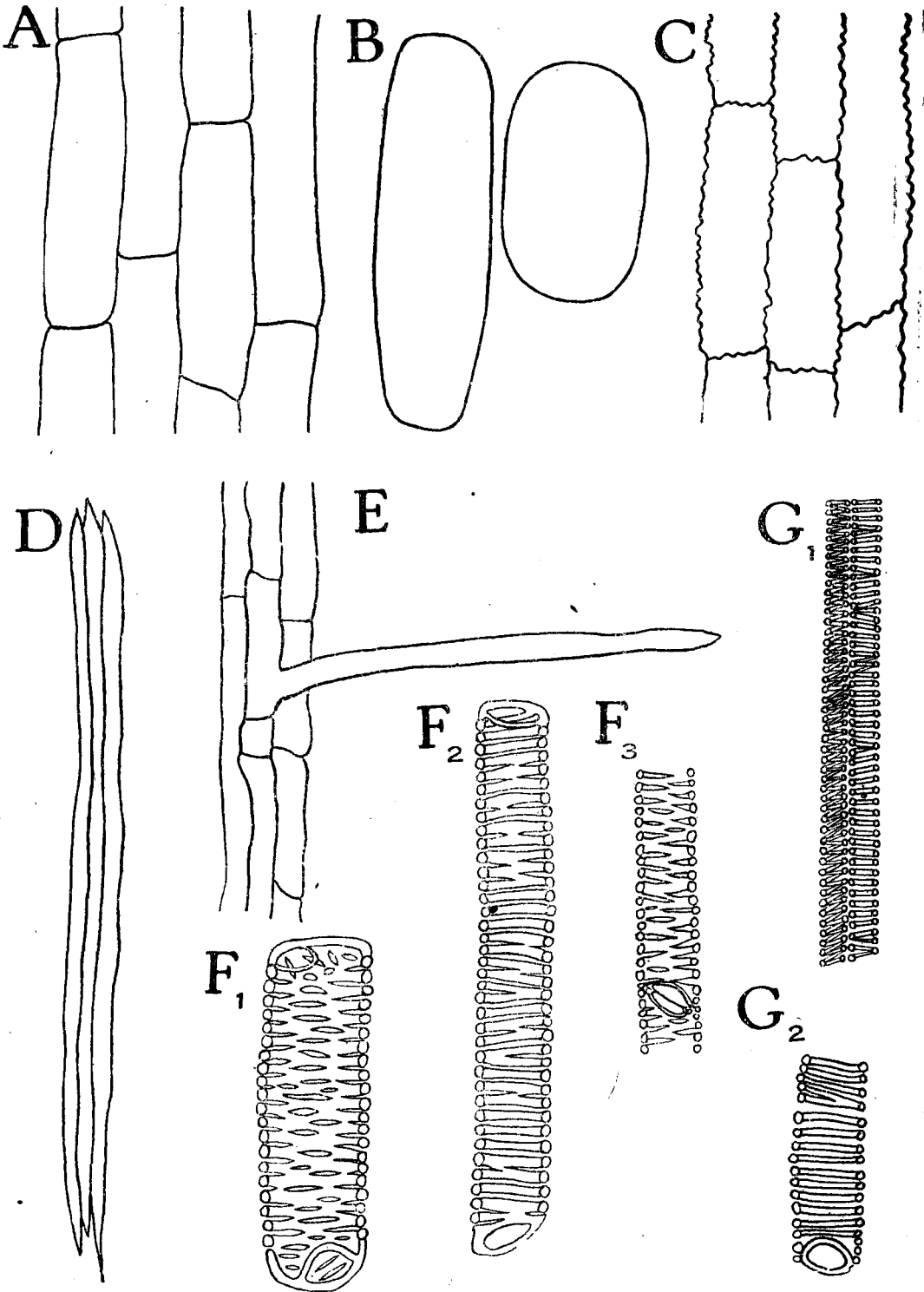
福壽草根

A. 根橫切面簡圖×40; B. 根橫切面×240; C. 根縱切面×240

1. 表皮; 2. 皮層; 3. 內皮層; 4. 中柱鞘; 5. 木質部(示導管);

6. 韌皮部; 7. 淀粉粒。

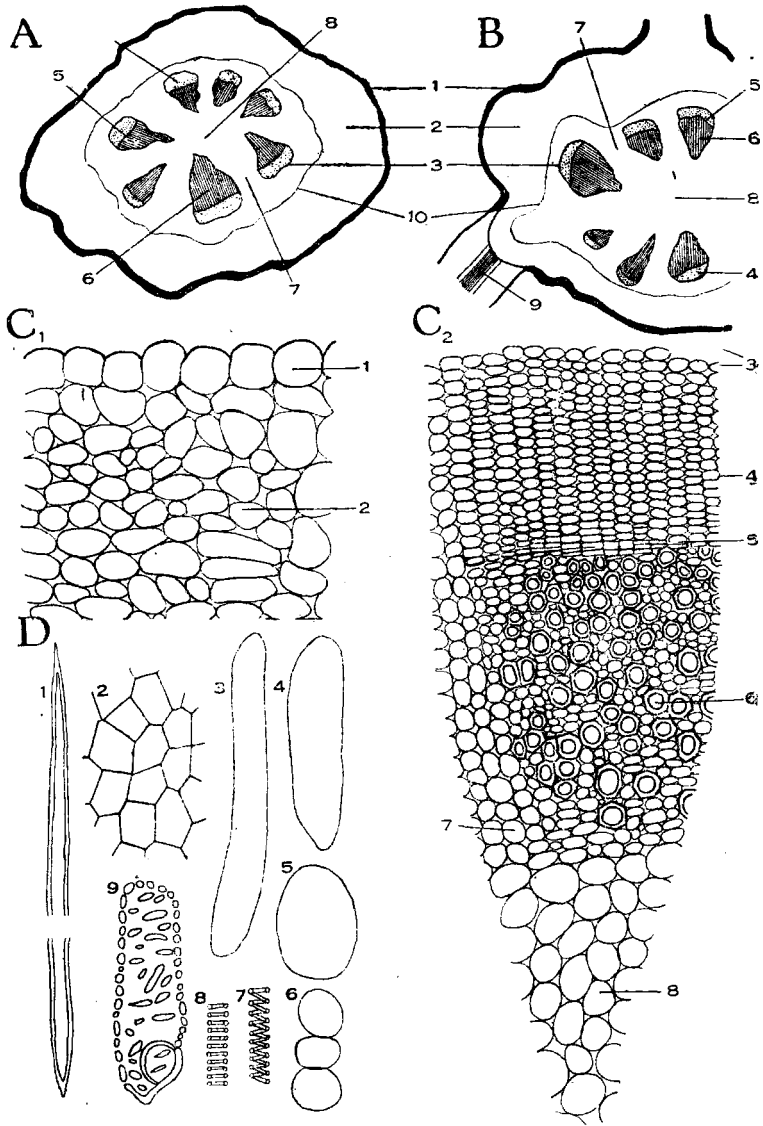
圖 版 III



福寿草根的分離組織

A. 根表皮細胞; B. 根皮層薄壁細胞; C. 根內皮層細胞; D. 薄壁纖維; E. 根毛; F. 網紋導管; G. 螺旋導管。
以上均×400

圖 版 IV



福壽草根莖

A. 根莖橫切面簡圖×20; B. 根莖橫切面簡圖(示出根部)×20;

C₁ 根莖橫切面表皮皮層部分 } ×80

C₂ 根莖橫切面維管束及髓的部分 } ×80

1. 表皮; 2. 皮層; 3. 維管束鞘; 4. 韌皮部; 5. 形成層; 6. 木質部;

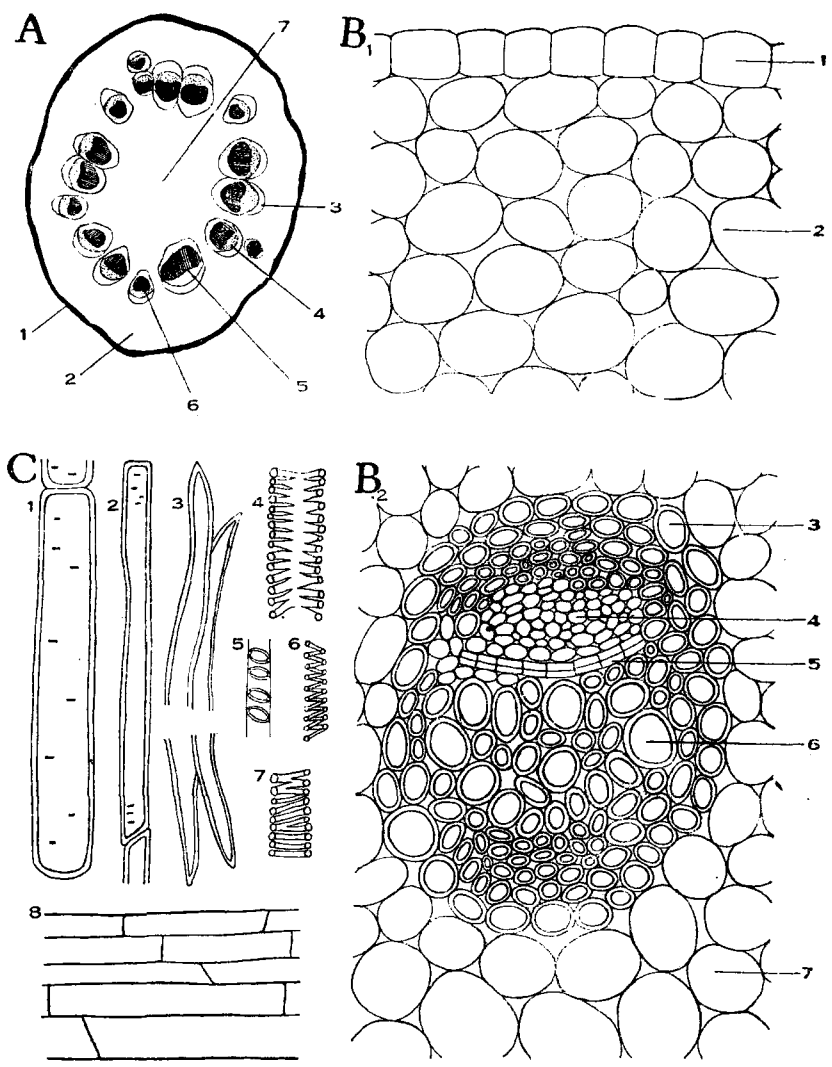
7. 射線; 8. 髓; 9. 根; 10. 裂痕易剝落處。

D. 根莖的分离組織

1. 木部薄壁纖維×240; 2. 表皮細胞×80; 3, 4, 5. 皮層薄壁細胞×240;

6. 髓射線薄壁細胞×240; 7, 8. 螺旋導管×240; 9. 網紋導管×240。

圖版 V



福寿草莖

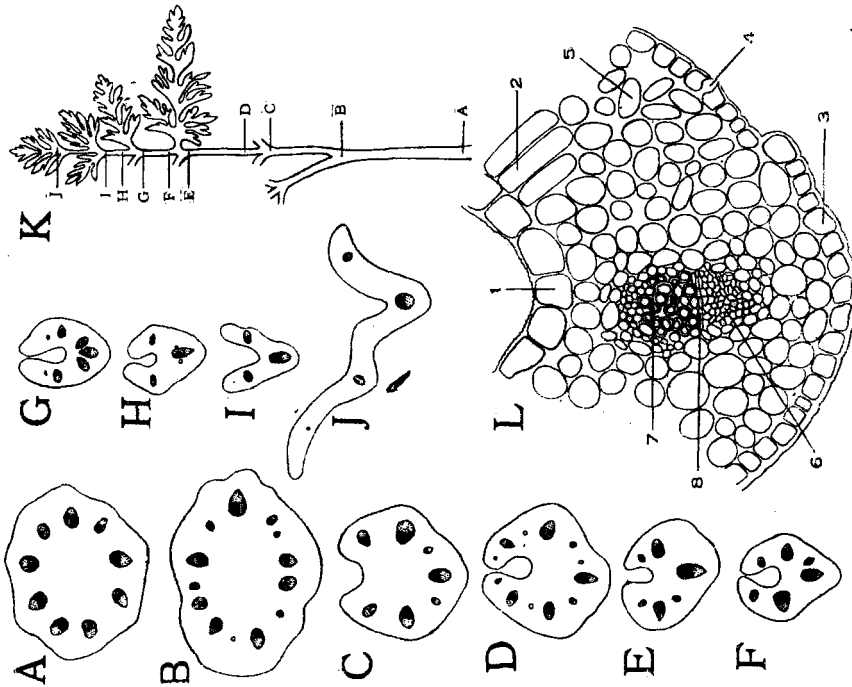
- A. 莖橫切面簡圖×20;
- B₁ 莖表皮及皮層部分 } ×240
- B₂ 莖維管束及髓部分 }

1. 表皮; 2. 皮層; 3. 維管束鞘; 4. 韌皮部; 5. 形成層; 6. 木質部; 7. 髓。

C. 莖的分离組織

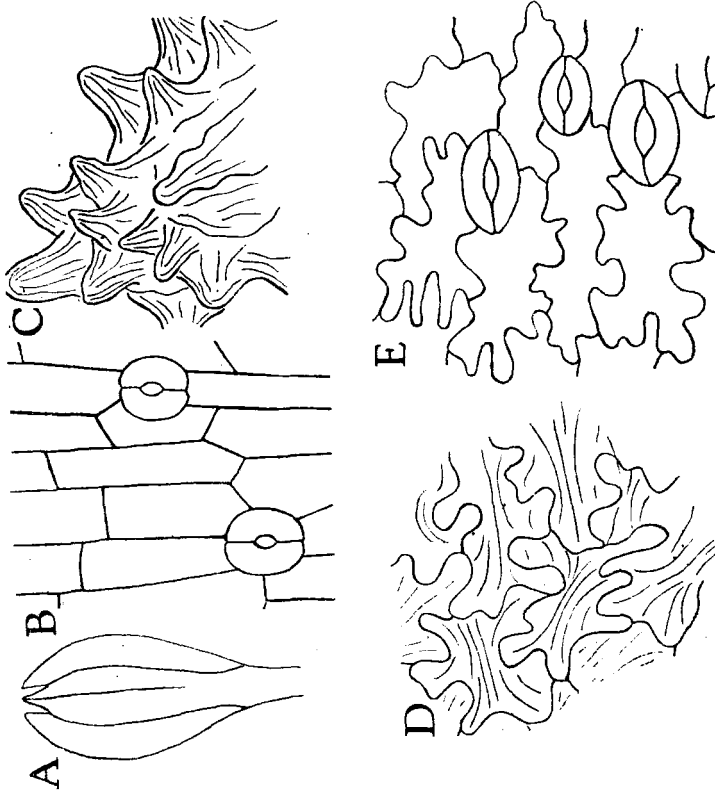
- 1. 2. 示帶紋孔的維管束鞘厚壁細胞; 3. 維管束鞘纖維; 4. 網紋導管;
- 5. 環紋導管; 6. 7. 螺旋導管。
- (以上均×240)
- 8. 表皮細胞×80。

圖版 VI



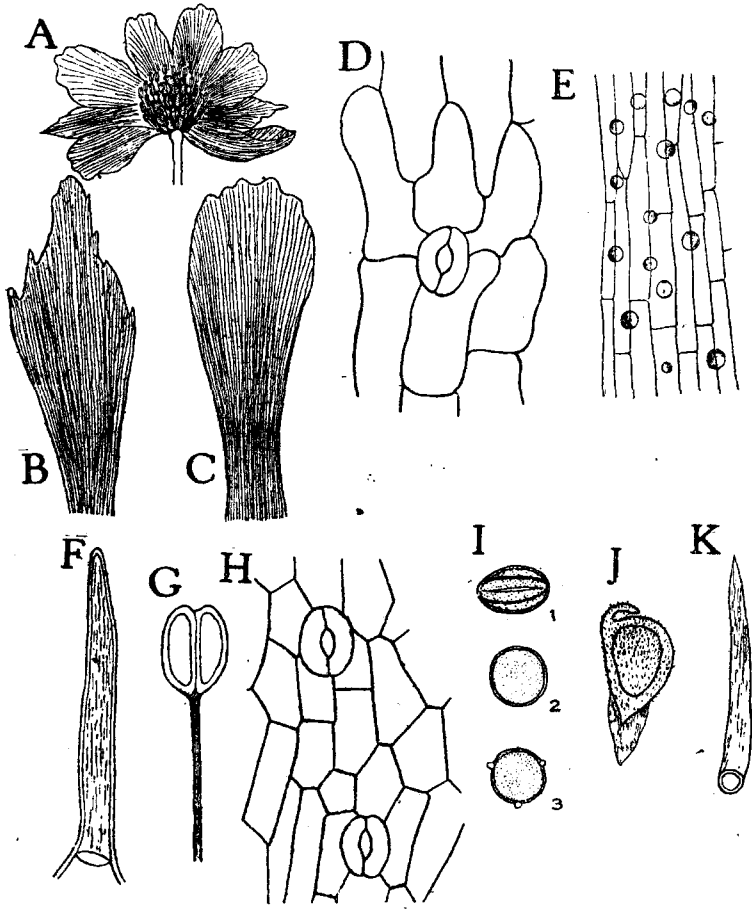
福壽草的枝與葉
 A, B. 示枝不同部位的橫切面圖 $\times 6$; C. 叶柄的橫切面圖 $\times 6$; D, E, F, G, H, I, J, K, L. 示枝與叶柄葉片中脈維管束的變化(由基部至頂端)橫切面圖 $\times 6$; M, N. 示枝與叶柄和葉片橫切面的部位; O, P. 示中脈放大的維管束部分 $\times 240$ 。
 1. 上表皮細胞; 2. 柵欄組織; 3. 下表皮細胞; 4. 氣孔; 5. 海綿組織; 6. 韌皮部; 7. 木質部; 8. 形成層。

圖版 VII



福壽草的鱗片及葉
 A. 鱗片葉的外形; B. 鱗片葉的表皮細胞示氣孔; C. 葉頂部上表面示乳頭狀突起; D. 葉上表皮細胞示皺紋; E. 葉下表皮細胞示氣孔。
 (以上均 $\times 240$)

圖 版 VIII



福寿草的花及果实

A.花的外形×1; B.花萼×3; C.花瓣×3; D.花萼上的表皮細胞帶有气孔×160;
 E.花瓣上的表皮細胞及內含物×160; F.花萼上的毛茸×160; G.雄蕊×8; H.花
 藥上藥隔附近的表皮細胞帶有气孔×160; I.花粉粒

1.赤道面觀 }
 2.頂面觀 } ×160
 3.示三發芽孔 }

J.成熟果实×8; K.果实上的單細胞保护毛×100.