

几种果树开花结实动态的研究^①

李传荣¹, 张贤德², 何庆龙¹, 魏文超¹
(1 山东农业大学林学院, 泰安 271018; 2 山东省平邑县县委, 273300)

摘要: 作者在平邑县资邱乡东岭开发区对凯特杏、五月火油桃及苍方早生的开花结实作了动态调查研究, 开花结实率受树种的生物学特性、异常气候、枝所处的位置等影响。确定了各树种开花结实的关键物候阶段和各阶段的转移比率。开花初期的优先顺序大多是下层、中层、上层; 结实主要集中在上、中层, 结实率分别为: 4.3%、7.7%、5.5%。相应对各树种的竞争指数与开花结实的关系进行了探讨。这些规律为疏花疏果实践提供了基础性依据。
关键词: 开花结实动态; 转移比率; 树冠结构; 竞争指数
中图分类号: S601 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2001)03-0116-05

Efflorescent and Abloom Dynamics of Several Fruit Trees

LI Chuan-rong¹, ZHANG Xian-de², HE Qing-long¹, WEI Wen-chao¹
(1 Forestry College of Shandong Agricultural University, Taian 271018, Shandong Province, China;
2 Council of Pingyi County, 273300 Shandong Province, China)

Abstract: Efflorescent and abloom dynamics were investigated for the Kaite apricot, Wuyuehuo nectarine and Cangfangzaosheng peach in Dongling development area, Ziqiu township, Pingyi county, which were prone to be affected by its biotic characteristic, abnormal climate and its branch location. Their transferring ratios and key phenophases during blooming and fruiting were confirmed. Generally, the preferential orders are lower, middle and upper canopies in turn, and their fruiting ratios are 4.3%, 7.7% and 5.5% respectively, which mainly concentrate in middle and upper layers of canopies. Moreover, the relations between their competitive indexes and their blooming and fruiting were studied. The fundamentals were provided for bloom and fruit thinning.
Key words: efflorescent and abloom dynamics; transferring ratio; canopy structure; competitive indexes

目前, 对于果树开花结实的研究多集中在开花习性, 结果习性, 结果枝发育, 果实生长、产量和品质以及花在长果枝、中果枝、短果枝及徒长性结果枝等各类果枝中的分布数量等方面(吴翠云等, 2000; 李绍华等, 1997)。而在花果结实动态的观测中, 很少涉及到花果数量转移比率及数量动态等方面的问题, 因而, 在人工调控花果数量实践中缺乏依据, 降低了资源的有效利用率。故此, 通过对凯特杏、五月火油桃、苍方早生三种不同品种开花结实的动态调查, 试图找出果树花果的数量动态及数量转移比率方面的

基本规律; 同时也对三种果树的树冠结构作了抽样分析。旨在为疏花疏果及培养合理的树冠结构, 合理利用土地资源提供基础性依据, 从而达到果树高产、优质、高效的目的。

1 调查地自然概况

平邑县资邱乡位于山东省南部, 地理位置位于北纬 37°27', 东经 117°29', 属于暖温带东南季风区

* 收稿日期: 2001-06-06
山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。本文也是山东农业大学自然科学基金(23009)的部分内容。
作者简介: 李传荣, 男, (1968-), 博士, 2000年毕业于东北林业大学。现工作于山东农业大学林学院, 从事生态学教学工作, 研究方向为林业生态工程、景观生态。

干旱大陆性气候, 大陆度为 61. 2%。春季干燥, 少雨、多风; 夏季温热多雨, 偶有伏旱; 冬季干冷, 雨雪稀少。历年平均气温 13. 2 , 最高年 14. 1 , 最低年 11. 9 , 干燥度 0. 46, 年日照时间 2 589. 4 h, 日照率 58%。风向冬春以西北风为主, 夏秋以东南风为主, 年平均风速 3. 3 m/s。历年平均地面温度为 17. 1 , 历年平均冻土 1~5 cm, 最大冻土厚度为 40 cm, 历年平均蒸发量为 2 046 mm。该乡东岭“生态农业示范园”自 1997 年开始开发至今, 共开发面积 5 000 hm², 总投资 806 万元, 投工 60 万个, 建成了具有社会、经济、生态效益于一体的“高效生态农业示范园”。地貌类型主要以丘陵为主, 土壤为黏土和壤土。

调查的凯特杏、五月火油桃及苍方早生桃种植的规格较为统一。各树种具体状况见表 1。

表 1 各树种生长状况表

树种	株行距/ m	平均高/ m	平均地径/ cm	年龄/ a
凯特杏	3. 0 × 3. 0	3. 22	8. 51	5
五月火油桃	4. 0 × 3. 0	2. 24	8. 47	5
苍方早生	3. 3 × 3. 6	2. 36	8. 00	5

2 调查研究方法

2. 1 结实动态的调查

在三种果园中分别选取三株标准木作为调查树, 即三个重复。每株分别在约 0. 5 m、1. 0 m、1. 5 m 的高度各选取标准枝一枝, 尽量选取不同方位的标准枝。在选取的标准枝上依据小分枝各自编号, 每隔 3~5 d 记录各小枝花蕾开放的数量及座果的数量, 花期观测加密次数。

2. 2 树冠结构调查

每种果树类型分别选取标准地一块, 约含 20~30 株果树, 分别测量株、行距、地径、树高、冠幅及与周边树的重叠程度, 以推算竞争指数。同时在凯特杏和苍方早生桃各取一株标准木测定不同部位的叶生物量和叶面积。

3 结果与分析

3. 1 不同树种花、果数量动态

3. 1. 1 不同树种的开花量、动态 不同树种的花期受温度的影响最大。只有达到一定的积温时, 花朵才能开放。三种树种出现始花的日期大约分别为: 凯特杏 3 月 21 日, 五月火油桃 3 月 31 日, 苍方早生 4 月 2 日。据今年的物候观测凯特杏在 3 月 25 日开花数已达 85% 以上, 油桃在至 4 月 7~8 号达 90% 以上,

苍方早生于 4 月 9~10 日左右达 85%。三种树种的末花期分别约在: 凯特杏 4 月 9 日左右; 五月火油桃 4 月 10 日左右; 苍方早生 4 月 12 日左右。由此可见, 出现始花的时间虽不同, 但盛花期的时间相对较为集中, 其中凯特杏的花期最长。随盛花期的临近, 各树种逐渐转入坐果期(图 1)。

三种树种始花期, 盛花期和末花期虽不相同, 但各树种不同层次开花的顺序和趋势却基本相似。现以苍方早生为例作以分析(见表 2)。

表 2 苍方早生上、中、下三层标准枝开花动态表

层次及总和	4 月 2 日	4 月 4 日	4 月 5 日	4 月 9 日
上层	0	0	2	29
中层	1	3	7	34
下层	3	14	22	57
合计	4	17	31	120

苍方早生在出现始花的当天(4 月 2 日), 上、中、下三层标准枝开花的比例分别为 0%、2. 4%、4. 3%; 4 月 4 日分别为 0%、7. 3%、20. 3%; 4 月 9 日分别为 6%、17. 1%、32%。由此可见, 始花多出现在下层, 花开放的比例大多是下层> 中层> 上层。这是由于此时叶还未伸展或长出, 不能进行光合作用, 开花所需的养分均依靠前一年枝中所积累的营养, 根据同期的物候观测, 1 m 左右位置的气温略高所致。

3. 1. 2 不同树种的结实量及动态 由三种树种开花结实的动态曲线(图 1) 可看出, 每一树种的花蕾数均大于达到盛花期开放花朵的总数。这主要是由于一些花朵败育或机械损伤造成脱落。通过计算得知三种树种在盛花期、坐果期、果实发育期和果实稳定期(各树种开花结实物候期见表 3) 的花、果数占总花蕾数的百分比分别为: 凯特杏 85%、47%、7%、4. 3%; 五月火油桃 92%、32%、23%、7. 7%; 苍方早生 83%、63%、16%、5. 5%。各时期花果转移的比率分别为: 凯特杏 85%、54. 6%、15. 9%、58. 3%; 五月火油桃 92%、34. 8%、50. 8%、46. 9%; 苍方早生 83%、75. 4%、39. 1%、25%。疏花的时期应根据树种的不同而异, 疏花的程度和比率应根据各树种的开花坐果的比率情况来决定。三树种疏花或疏果的时期分别为: 凯特杏盛花期和坐果期; 五月火油桃盛花期; 苍方早生坐果期和果实发育期。

据图 1 还可发现, 坐果期及果实发育期是决定坐果率的重要物候时期。在坐果期宜采取一些人工措施以提高授粉率。如: 人工授粉、放蜂授粉、喷施硼肥等。在果实发育期, 刚形成的小果还处于非常不稳

定的阶段,外界的环境变化(干旱、养分缺乏等)及内部因素的影响均会造成小果的脱落。该时期应该加强肥水管理,保证果实发育的营养需求,减少落果。

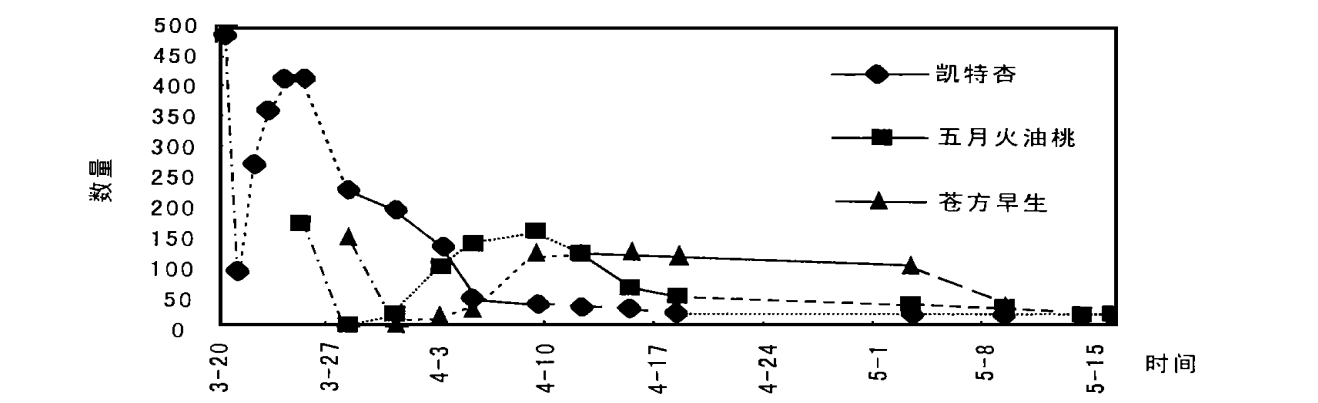


图 1 三种树种开花结实的动态曲线

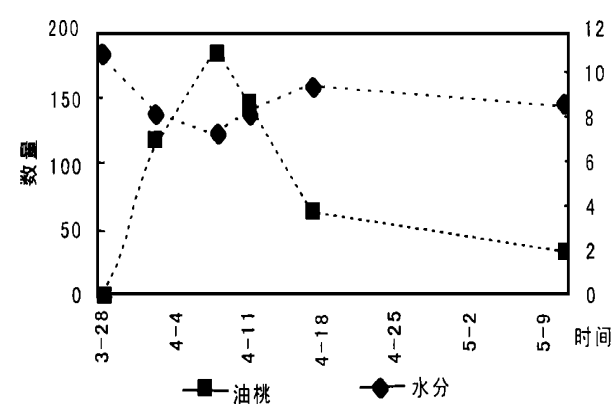


图 2 五月火油桃开花与水分动态曲线图

凯特杏于 4 月 15 日果体长约 1.5 cm, 宽约 0.5 cm, 此时坐果率为 6.2%; 而至 5 月 3 日果体长约 3.0 cm, 宽约 2.5 cm, 此时已基本稳定, 坐果率仅 4.3%。至 5 月 3 日, 五月火油桃及苍方早生果体已非常明显, 此时坐果率分别为 23.5% 和 63%。可见, 此时桃的结实率要大于凯特杏。这主要是由于五月火油桃及苍方早生成熟期较凯特杏晚, 且分别处于果实发育期和坐果期, 许多小果还在继续脱落, 结实量尚不稳定, 将继续下降, 凯特杏与之不同, 已处于果实稳定期。至 5 月 16 日, 五月火油桃和苍方早生才基本稳定, 此时五月火油桃果体平均长约 2.0 cm, 宽约 1.5 cm, 苍方早生果体大致与之相似。二者此时的结实率分别为: 7.7% 和 5.5%。

3.3 开花、结实动态与环境因素的关系

就三种树种来说, 开花量及动态受水分、温度等其他环境因素影响的总趋势基本相同。据调查发现, 花开放的速度、持续时间除与其本身的生物学特性

有关外, 还与气候有关, 光照越好, 温度越高, 花开放的时间越早, 开放的速度越快, 持续的时间越长。开花大多集中在上午 12 时以前, 其次在傍晚, 中午开花极少。现以五月火油桃为例, 分析其与水分的关系。二者的关系曲线见图 2。可见在花期土壤水分的含量较低, 可能有利于林内温度的上升, 从而有利于花朵的开放。

此外, 3 月 27 日白天有降雪现象, 夜间气温降至 -1 左右, 28 日晨出现霜冻。此时凯特杏正处于盛花期, 盛花期高峰迅速下降与此密切相关; 五月火油桃此时花萼与花瓣约等长, 并未张开; 而至于苍方早生, 仅能区分出花芽和叶芽, 花芽稍微露红。故凯特杏与后二者相比, 受霜冻的危害较大, 致使许多花瓣变成褐色, 花瓣及子房细胞脱水萎缩, 大量脱落, 这也可能是造成凯特杏结实率低的一个外部因素。同时, 在 4 月下旬至 5 月上旬天气很干旱, 对此时已经稳定的凯特杏影响不大。

但五月火油桃和苍方早生此时正处于坐果期和果实发育期, 对水分的影响很敏感, 可能会使体内的脱落酸含量增加, 使小果脱落; 另外, 由于土壤较贫瘠, 营养不足, 也可能是造成落果的原因; 5 月 14 日晚, 有降雨并伴有大风, 也是造成落果的又一原因。可见, 五月火油桃和苍方早生此时结实率受外界的影响很大。由此, 也可以看出这两个时期是决定坐果率高低的重要的阶段。

枝所处的位置不同, 结实率也会产生很大的差异。由于三种树种在此方面的结实趋势大致相似, 故此以凯特杏、五月火油桃为例, 以示说明。二树种上、中、下三层标准枝平均花蕾数及结实数(表 4)。至 5

月9日, 凯特杏和五月火油桃上、中、下三层标准枝结实率分别为: 5%、6.2%、2%和19%、25%、6%。可见大多下部结实率要远小于上、中层, 结实主要集中在上、中层。这是由于上、中层叶片光照充足, 光合能力强, 而下层光照弱, 光合能力差, 使下层许多果实发育不良而萎缩脱落; 同时, 据调查发现各树种的

叶生物量及叶面积相关性很有规律, 主要集中在上、中部, 这种分布决定各树种的树冠结构。如: 凯特杏卵形树冠, 五月火油桃及苍方早生是开心形树冠, 这决定了各树种侧枝量的多少, 进而影响到光合叶面积的分布(图3)。

表3 各树种开花结实物候期

树种	花蕾期	始花期	盛花期	坐果期	果实发育期	果实稳定期
凯特杏	3月11~20日	3月21~22日	3月24~27日	3月25日~4月9日	4月10~18日	4月19日~
五月火油桃	3月21~30日	3月30~31日	4月7~11日	4月4~18日	4月19日~5月9日	5月10日~
苍方早生	4月23~5月1日	4月2~3日	4月9~11日	4月8日~5月3日	5月4~14日	5月15日~

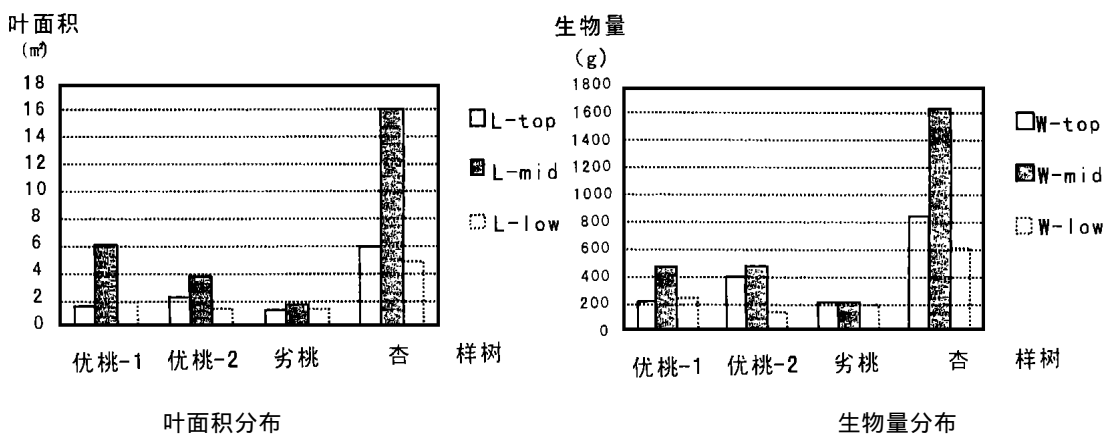


图3 单株树叶面积及叶生物量对照图

表4 凯特杏、五月火油桃各层标准枝平均花蕾量和结实量(5月9日)对照表

枝所处的层次及树种		平均花蕾量	平均结实量(5月9日)
上层	凯特杏	110	5
	五月火油桃	48	9
中层	凯特杏	193	12
	五月火油桃	67	17
下层	凯特杏	183	4
	五月火油桃	81	6

据调查发现, 多数先开的花的结实率要比后期所开的花坐果率高。这可能是先开的花体内含营养较晚开的花多, 坐果后其竞争养分的能力强的缘故。同时还发现标准枝所处的方位不同, 也会对结实率产生影响, 据三种树种的结果动态观测, 东南方向枝的结实率要高于北面。

由以上分析, 杏的花量虽大, 但坐果率稍低, 花果数量转移的比率低于五月火油桃及苍方早生, 这一规律有利于指导疏花疏果。花果数量转移比率小的树种疏花时程度可小些, 反之, 疏花的程度可稍大些, 以减少能量的浪费, 提高养分利用率、提高单果重和质量。同时各树种下层因光照不足, 对养分的竞争力远不如上、中层, 可在疏花疏果时, 适当多疏下层果, 少疏上、中层, 并在此基础上少疏先开的花, 另

外, 可根据当时的坐果情况适当多疏后期开的花, 以提高果品质量。

3.2 树冠结构及竞争指数

合理的树冠结构能保证果树对光的利用率, 从而为果实的生长提供充足的养分; 同时, 还可以提高土地及空间的有效利用率; 树冠结构的调查还可以为果树的修剪提供依据, 从而可选择最优树型及最优树冠结构, 可充分发挥果树的潜力, 提高产量。

本研究采用距离权重比率来计算竞争指数, 这一指标的假设前提是在相邻树木生长过程中, 随树木体积的增大而距离缩小时出现了竞争。测量树木大小过程中, 树木的直径通常是可信的, 据此 Hegyi (1974) 提出如下方程:

$$H_gCI_i = \prod_j \left[\frac{d_j}{d_i} \frac{1}{Dist_{ij}} \right]$$

式中: d_i ——参照树 i 的地径; d_j ——竞争树 j 的地径 ($j \neq i$); $Dist_{ij}$ ——参照树 i 与竞争树 j 之间的距离。

这一公式没有考虑周围树木的方位对果树的生长及结实的影响, 为此, 在这里构造一个权重因子, 即考虑周围树木对调查树遮荫的影响和空间上的竞争, 把南侧树木对其影响的贡献值认为 1, 以下是东

南和西南、东向和西向、北向, 权重值分别定为0. 75, 0. 5, 0. 25。

通过计算发现不同的树种其竞争指数不同, 同种种不同地块、树龄、经营密度及生长状况等不同, 也会引起竞争指数的差异。凯特杏、五月火油桃、苍方早生的平均竞争指数分别为: 1. 3, 0. 99, 0. 78。可见, 凯特杏林的竞争最强, 苍方早生次之; 五月火油桃最弱。这主要是由于凯特杏林已经充分郁闭, 林内树枝的交叉重叠的程度很大, 最大冠幅重叠达2. 0 m 左右, 而苍方早生郁闭程度不及凯特杏, 但要高于五月火油桃, 所以, 竞争指数略大于五月火油桃。竞争指数的测算进一步反映了前文所述的坐果率高低的原因。

4 结论与讨论

(1) 确定了三树种的开花结实的物候规律。凯特杏、五月火油桃、苍方早生三种树种的始花期大约分别在: 3 月 21~ 22 日、3 月 30~ 31 日、4 月 2~ 3 日; 盛花期大约在: 3 月 24~ 27 日、4 月 7~ 11 日; 4 月 9~ 11 日。坐果期大约在: 3 月 25~ 4 月 9 日、4 月 4~ 18 日、4 月 8 日~ 5 月 3 日; 果实发育期大约在: 4 月 10~ 18 日、4 月 19~ 5 月 9 日、5 月 4~ 14 日, 这些是果实形成、坐果的几个重要时期。

(2) 确定了开花结实的数量比率, 为疏花疏果提供了一定的指导作用。据调查发现, 三种树种的结实

率(果实与花蕾的比率) 分别为: 凯特杏 4. 3%、五月火油桃 7. 7%、苍方早生 5. 5%。根据各物候阶段的数量转移比率, 建议各树种疏花或疏果的时期如下: 凯特杏盛花期和坐果期; 五月火油桃盛花期; 苍方早生坐果期和果实发育期。

实践中应采取适当的疏花疏果措施, 减少无效花、果对营养的浪费。对于坐果率低的果树应在疏花疏果时程度要轻些, 反之可稍重些; 下层花果疏时应重些, 中、上层应轻些; 并在此基础上, 应多保留前期花, 适当多疏后期花。

(3) 在实践上为保花保果抓住了关键时期, 同时应防止异常气候因素的破坏。坐果期和果实发育期是坐果的关键时期, 此时外界因素会产生很大的影响, 尤其是温度的影响最大。对于象凯特杏这类花期较早的树种, 易受晚霜的危害, 应适当采取防冻措施, 以免影响花期授粉。可通过熏烟和灌溉等方法提高林分内的温度。另外, 还可以在花期喷施硼, 喷水以提高坐果率。

果实发育期是很不稳定的时期, 也是决定坐果率高低的重要时期之一。在此阶段, 环境因素及内部因素均会对坐果率造成极大的影响。故此, 该时期要加强肥水管理, 促生健壮果枝, 从而可利于果树的生长发育, 减少落果。

(4) 保护地栽培的果树开花结实要比大田栽培提前一个多月, 但是过多的肥水会影响果品的质量。

参考文献:

- [1] 吴翠云等. 巴旦杏花芽及结果习性观察[J]. 塔里木农垦大学学报, 2000, (12): 13~ 15.
- [2] 杨克强等. 核桃的早实特性及其研究[J]. 北方园艺, 1998, (5): 34~ 35.
- [3] 李传荣. 红松林景观格局及其中幼混交林调控机理的研究[博士论文][J]. 哈尔滨: 东北林业大学, 1999. 43~ 72.
- [4] 周广彬等. 仁用杏坐果率低的原因及对策[J]. 落叶果树, 1999, (01): 54~ 55.
- [5] 李绍华等. 不同冬季修剪方法对桃树果实生长、产量及品种质量的影响[J]. 果树科学, 1997, (2): 91~ 95.

欢迎订阅

欢迎投稿

应用与环境生物学报》(双月刊)

刊号

ISSN 1006- 687X

CN 51- 1482/Q

邮发代号: 62- 15

本刊是中国科学院主管、中国科学院成都生物研究所主办、科学出版社出版、国内外公开发行的全国性学术科技期刊(学报级), 是我国应用生物学和环境生物学的核心刊物。主要报道我国应用生物学、环境生物学及相关科学领域的基础研究、应用基础研究和应用研究的成果, 包括研究论文、研究简报和本刊邀约的综述或述评。读者对象主要为本学科的科研人员、大专院校师生和科研管理干部。本刊获中国科学院科学出版基金资助。

《应用与环境生物学报》为双月刊(1999 年由季刊改为双月刊)。双月 25 日出版, 每期 96 页, 2001 年起改为大 16 开, 高档铜板纸印刷。定价仍为每期 11. 00 元, 年定价 66. 00 元。全国各地邮局(所) 均可订阅。新订户可向本刊编辑部补购 1995、1996、1997、1998、1999、2000 年各卷(卷价分别为 32. 00 元、44. 00 元、44. 00 元、44. 00 元、66. 00 元、66. 00 元和 66. 00 元)。以及 1999 年增刊(环境微生物学研究), 订价每册 22. 00 元。编辑部地址: 成都市人民南路 4 段 9 号, 中国科学院成都生物研究所学报编辑部。邮编: 610041 电话: (028) 5229903, 5237341(联系人: 刘东渝)