



# 地被菊开花过程中花瓣表面形态和细胞学变化

张静珍, 阎秀丽, 王世幸, 王奎玲, 刘庆华, 姜新强

(青岛农业大学 园林与林学院, 山东 青岛 266109)

**摘要:**为促进地被菊花型育种,以地被菊白鹭不同开花过程中的花瓣为试材,采用扫描电子显微镜和常规石蜡切片的方法,通过测定不同开花阶段花瓣的花序直径、舌状花面积、鲜重和干重以及细胞类型,比较地被菊不同开花阶段花瓣表面形态和细胞扩展的动态变化。结果表明:随着开花过程的进行,地被菊白鹭花序直径、舌状花面积、鲜重和干重均呈现逐渐增大的趋势,地被菊开花过程的完成是伴随着舌状花逐渐增大的结果;舌状花近轴面和远轴面扫描电子显微结果显示,不同开花阶段近轴面和远轴面舌状花细胞排列较为一致,同一阶段细胞类型各不相同;随着开花过程的进行,近轴面菱形细胞和长方形细胞呈现先增加后降低的趋势,远轴面条形细胞呈现逐渐增加的趋势,近轴面和远轴面细胞扩展速率均呈现先上升后降低的趋势,S3的细胞扩展速率显著高于其它开花阶段;地被菊舌状花细胞均由上表皮细胞、中层 $\alpha$ 组织和下表皮细胞组成,S1、S2时细胞形状规则,排列整齐,S3、S4时细胞呈现横向生长,不同细胞间隙疏松。

**关键词:**地被菊;花瓣表皮细胞;细胞扩展

菊花(*Chrysanthemum morifolium*)是我国的传统名花,具有悠久的栽培历史和深刻的人文内涵,自古以来广受人们喜爱。地被菊是植株比较低矮的一类菊花新品种群,其株型圆整,花色、花型多样,花期长,适应性强,广泛应用在不同园林绿地类型中,宜作覆地栽植,可极大地丰富城市中下层植物景观,应用潜力巨大。研究表明,地被菊是菊科(Asteraceae)近缘种属多属间或多种间杂交种,经过长期的自然选择、人工杂交和定向育种,产生了极为丰富的品种群和丰富的变异类型,广泛多样的基因渗透决定了其遗传背景的复杂性,株型、花部、叶部等方面群体变异丰富。

在不同的生境类型和栽培环境下,地被菊营养生长和生殖生长均会受到不同程度的影响,特别是在长期的连作栽培中,易表现为株型散乱、花序变小、花色褪色、生长势衰弱等现象,限制了其观赏价值和园林应用。因此,明确地被菊开花过程花部细胞的动态学变化过程和细胞扩展特性,对于明晰其开花习性进而开展花型和花色育种均具有极为重要的意义。前人对地被菊的研究多集

中在品种分类<sup>[1]</sup>、花色苷含量<sup>[2]</sup>、遗传转化<sup>[3]</sup>、快繁体系建立<sup>[4]</sup>、新品种选育<sup>[5-6]</sup>和对不良环境的适应性<sup>[7]</sup>等方面,鲜有关于地被菊花部特征和花部结构的报道,本文选取具有代表性的地被菊白鹭,采用扫描电镜和石蜡切片相结合的方法,探寻地被菊不同开花阶段细胞形态和细胞扩展的规律,以期地为地被菊的花径育种提供理论参考和依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于2017年10-12月进行,试材为青岛农业大学园林与林学院种质资源圃收集保存的地被菊白鹭,生长良好无病虫害。

### 1.2 方法

1.2.1 舌状花细胞表面性状采集 采用扫描电子显微镜的方法采集舌状花细胞表面性状。在地被菊不同开花阶段,快速取下舌状花,用剪刀剪取大小约3 mm×3 mm的方形样品,右上角剪去一小切口,用以确定近轴面和远轴面。将所取样品迅速放入含有戊二醛的小瓶内并用2XZ-1型旋片式真空泵抽真空后备用。

将所取样品用0.2 mol·L<sup>-1</sup>的磷酸缓冲液冲洗约2 min,然后用不同浓度的乙醇进行梯度(30%乙醇,2次,每次10 min;50%乙醇,2次,每次10 min;70%乙醇,1次,60 min;90%乙醇,1次,10 min;无水乙醇,2次,每次10 min)脱水;用乙酸异戊酯置换酒精(2次,每次15 min);将制备好的样品用临界点干燥仪(K850)进行约4 h干

收稿日期:2017-12-31

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划资助项目(201710435019)。

第一作者简介:张静珍(1998-),女,浙江省丽水市人,在读学士,从事园林植物种质资源与遗传改良研究。E-mail:2424307686@qq.com。

通讯作者:姜新强(1983-),男,山东省运城市人,博士,讲师,从事园林植物种质资源与遗传改良研究。E-mail:jiangxin-qiang8@163.com。

燥处理,喷金 3 次后在 4 kV 高压下用 JE-OL7500F 型扫描电镜(7500F,JEOL,Japan)观察细胞形态变化并采集,用 Image J 采集花瓣表面细胞的细胞长度、细胞宽度、细胞面积<sup>[8]</sup>和细胞密度,每个样品均进行 10~15 次生物学重复。

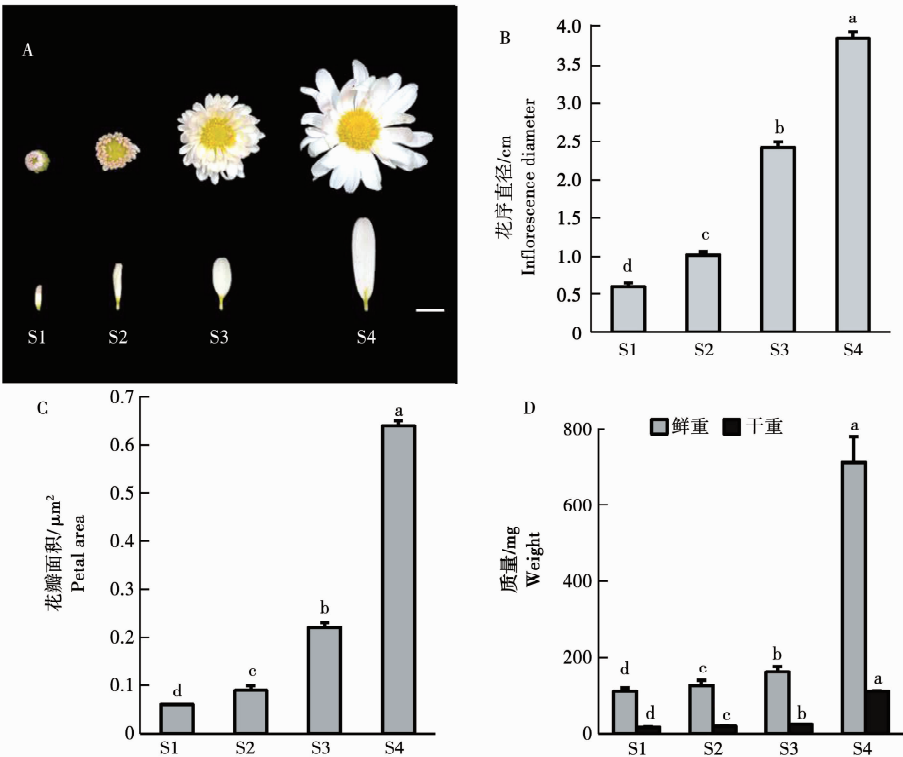
1.2.2 舌状花细胞结构观测 取 1.2.1 戊二醛固定的不同开花时期的舌状花样本,参考常规石蜡切片步骤并稍作改进,用乙醇和二甲苯分别作为脱水剂和透明剂,再用石蜡代替二甲苯,进行浸蜡处理。浸蜡 2~4 h(约 40 ℃)后换纯蜡 1 次,处理 2~4 h(60 ℃恒温),包埋完成后待其凝固充分修蜡块。用 LEICARM2126RT 切片机(RM2126,LEICA,Germany)进行切片(切片厚度 6~8 μm)。番红、固绿染色,中性树胶固封,在 36 ℃温箱中干燥 3~5 d。在 Olympus CX31(CX31,Olympus,Japan)光学显微镜下观察,每个样品均进行 5 次生物学重复。

1.2.3 统计分析 利用 Excel 2016 中分析统计不同开花时期的细胞形态参数,利用 SPSS 24 通过最小显著极差法(LSD)进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 地被菊开花过程

根据地被菊开花特性及管状花、舌状花显色情况和花萼分离程度,将地被菊白鹭单个花序的开花过程划分为 4 个开花阶段,分别为蕾期(S1)、初花期(S2)、盛花期(S3)和末花期(S4)(图 1A)。对不同开花时期花序的动态变化过程进行了观测。由图 1 可知,随着开花过程的进行,其花序径和舌状花均呈现逐渐增大的趋势。花序径上,从蕾期到末花期花序径分别为 0.59、1.01、2.43 和 3.86 cm,S4 花序径显著高于其它开花时期(图 1B);与花序径相一致,不同开花阶段舌状花面积也呈现逐渐增大的趋势,S4 舌状花面积显著高于其它开花时期的舌状花面积(图 1C);随着开花过程的进行,地被菊花序鲜重和干重也呈现逐渐增大的趋势,开花后期具有更多的同化物积累,S4 时花序鲜重和干重分别为 712.3 和 111.7 mg,显著高于其它开花时期(图 1D)。上述结果表明,地被菊开花是一个伴随舌状花逐渐增大,同化物逐渐积累的过程。



A: 不同开花时期花序和舌状花形态; B: 不同开花时期花序直径; C: 不同开花时期舌状花面积; D: 不同开花时期花序鲜重和干重  
A: Different flowering period of inflorescence and the morphology of flower; B: The diameter of inflorescence flowering during different stages;  
C: Ray flower areas during different flowering stages; D: Inflorescence fresh weight and dry weight during different flowering stages

图 1 地被菊白鹭不同开花阶段花部特征

Fig. 1 Flower characteristics of ground-cover *Chrysanthemum Bailu* during different flowering stages

2.2 地被菊开花过程中花瓣表面形态和细胞类型

对地被菊不同开花阶段舌状花近轴面和远轴面的细胞表面形态进行了扫描电镜观测,由图 2 可知,不同开花时期近轴面和远轴面舌状花细胞表面形态完整且基本类似,近轴面由形状较规则的细胞排列组成,呈乳突状,各个细胞嵌合状紧密排列在一起,不同开花阶段细胞大小、形状不一致;舌状花远轴面由排列紧密表面隆起的细胞组成,呈条形褶皱状,细胞排列紧密,边缘不规则,不同开花阶段细胞大小、形状不一致。

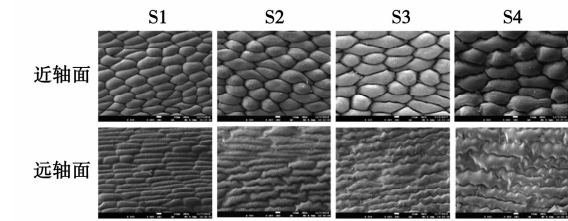


图 2 地被菊白鹭不同开花时期近轴面和远轴面舌状花表面形态

Fig. 2 The adaxial and abaxial epidermal cell performance of ground-cover *Chrysanthemum* Bailu during different flowering stages

对地被菊舌状花表面细胞类型按照长度与宽度的比值进行分类,比值小于 3 为菱形细胞,比值大于 3 小于 6 为长方形细胞,比值大于 6 为条形细胞。对不同开花阶段近轴面和远轴面的不同细胞类型进行了统计分析。由表 1 可知,S1 时,近轴面菱形细胞所占比例为 85.12%,显著高于长方形细胞,远轴面长方形细胞为 83.33%,显著高于菱形细胞和条形细胞;S2 时近轴面全部为菱形细胞,远轴面长方形细胞显著高于菱形细胞和条形细胞;S3 时,94.13%的细胞为菱形细胞,显著高于长方形细胞比例,远轴面 69.57%为长方形细胞,显著高于菱形细胞和条形细胞;S4 时,近轴面菱形细胞为 71.43%,显著高于长方形细胞比例;远轴面长方形细胞和条形细胞分别占52.17%和 39.13%,显著高于菱形细胞。随着开花时期的增加,近轴面上菱形和长方形细胞均呈现先升高后降低的趋势,未发现有条形细胞,远轴面上菱形细胞呈现逐渐减少的趋势,长方形细胞呈现先升高后降低的趋势,条形细胞变化趋势不明显。不同开花阶段舌状花近轴面和远轴面细胞形状不一致暗示着随着开花过程的进行,细胞出现了横向或纵向的扩展,细胞形状发生了改变。

表 1 地被菊白鹭不同开花时期近轴面和远轴面细胞形态统计

Table 1 Statistics of adaxial and abaxial epidermal cell types of ground-cover <i>Chrysanthemum</i> Bailu during different flowering stages				
时期 Stage	位置 Location	菱形细胞比例/% Ratio of rhombus cell	长方形细胞比例/% Ratio of rectangle cell	条形细胞比例/% Ratio of elongate cell
S1	近轴面	85.12±0.44 a	15.14±0.09 b	0
	远轴面	11.11±0.13 b	83.33±0.07 a	5.56±0.09 b
S2	近轴面	100.00±0.12 a	0	0
	远轴面	8.74±0.12 c	56.52±0.24 a	34.78±0.68 b
S3	近轴面	94.13±0.10 a	6.06±0 b	0
	远轴面	8.70±0.63 b	69.57±0.18 a	21.74±0.63 b
S4	近轴面	71.43±0.08 a	28.57±0.16 b	0
	远轴面	8.70±0.08 c	52.17±0.24 a	39.13±0.57 b

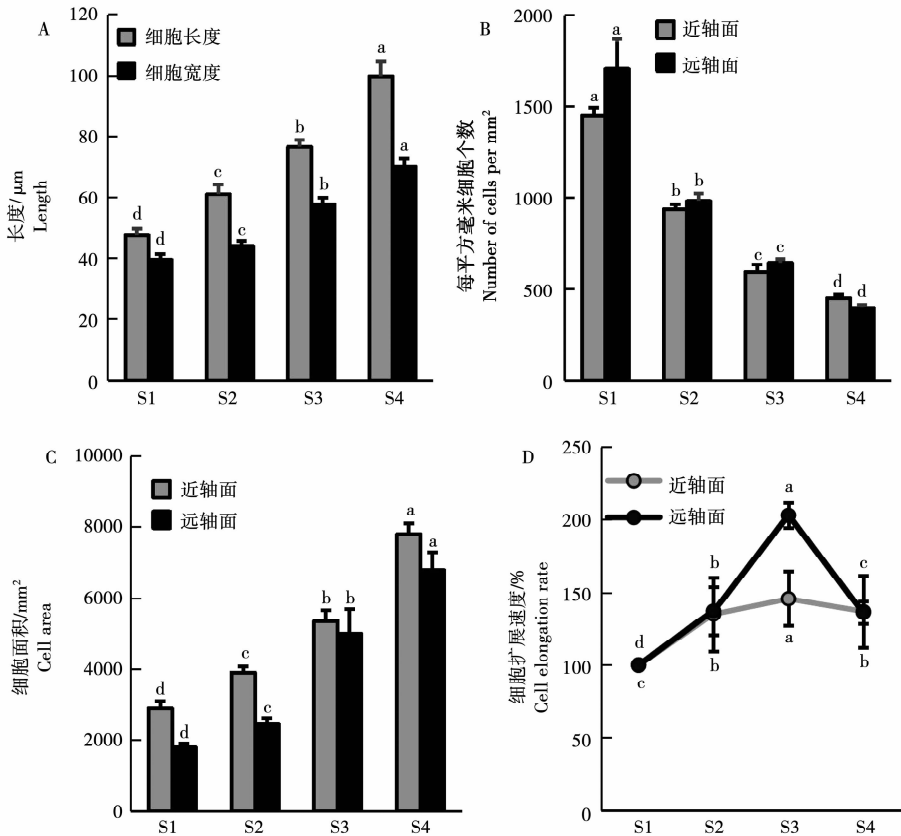
2.3 地被菊开花过程中的细胞扩展

对地被菊白鹭不同开花时期近轴面和远轴面细胞的长度、宽度、面积、密度和扩展速率进行了统计分析。从图 3 可知,近轴面和远轴面的细胞长度、细胞宽度和细胞面积均随着开花过程的进行呈现逐渐增大的趋势,S4 的细胞长度、细胞面积显著高于其它开花时期,细胞长度、细胞面积均以 S4 最大,分别为99.9 μm和 6 796.7 μm<sup>2</sup>(图 3A、C);与之相反,随着开花过程的进行,舌状花

近轴面和远轴面的细胞密度则呈现逐渐减少的趋势,S1 的单位面积近轴面和远轴面的细胞个数分别为 1 452 和1 710个,显著高于其它开花时期,近轴面细胞密度下降更为明显,S4 时单位面积近轴面和远轴面的细胞个数最少,分别为 450 和 397 个。不同开花时期近轴面细胞扩展速率随着开花时期的增加而呈现逐渐增高的趋势,远轴面细胞扩展速率呈现先升高后降低的趋势,近轴面和远轴面 S3 时细胞扩展速率最高,分别为 146%

和 203%，均显著高于其它开花时期细胞扩展速率(图 3D)。上述结果表明，地被菊近轴面和远轴

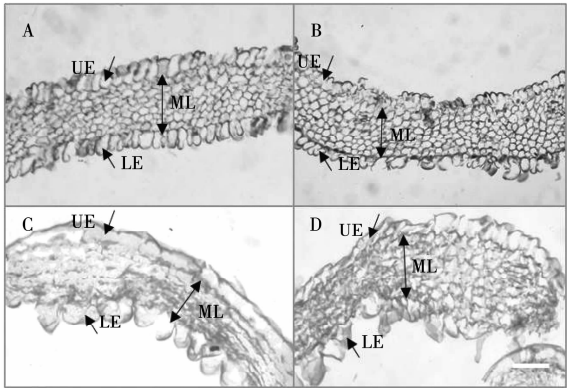
面细胞不同程度的扩展导致细胞形状、细胞密度和细胞面积的变化。



A: 不同开花时期细胞长度和细胞宽度; B: 不同开花时期细胞面积; C: 不同开花时期细胞密度; D: 不同开花时期细胞扩展速率  
A: Cell length and cell width during different flowering stages; B: Cell areas during different flowering stages; C: Cell density during different flowering stages; D: Cell elongation rate during different flowering stages

图 3 地被菊白鹭不同开花阶段近轴面和远轴面细胞变化

Fig. 3 The adaxial and abaxial epidermal cell indexes of ground-cover *Chrysanthemum Bailu* during different flowering stages



A、B、C、D分别表示舌状花; S1、S2、S3和S4时细胞显微形态;  
UE:上表皮; ML:中层组织; LE:下表皮  
A、B、C、D mean cell structure from stage 1 to stage 4, respectively.  
UE:Upper epidermis; ML: Middle layer; LE:Lower epidermis

图 4 地被菊白鹭不同开花时期细胞显微结构

Fig. 4 Cell structure of ground-cover *Chrysanthemum Bailu* during different flowering stages

## 2. 4 地被菊开花过程中的细胞结构

由图 4 可知，不同开花时期舌状花细胞显微结构变化不大，均由上表皮细胞(UE)、下表皮细胞(LE)和中层组织(ML)组成。S1 和 S2 时，舌状花细胞排列较为规则，上表皮细胞和下表皮细胞呈纵向排列状，形状为长椭圆形、卵形至椭圆形，中层组织细胞变化不大，排列紧密，均呈圆形或卵圆形，S3 和 S4 时，上表皮细胞和下表皮细胞逐渐呈横向排列状，且形状不规则，下表皮细胞呈圆锥状排列，中层组织细胞排列松散，不同细胞之间间隙变大。

## 3 结论与讨论

花是观赏植物观赏特性体现最充分的部位，也是植物最重要的生殖器官，花朵开放依赖于花瓣的扩展，而花瓣扩展又是由其内部细胞在不同时间和空间上发生动态变化的结果，是细胞内不

同代谢产物在时间和空间上的动态平衡。同一植物花朵开放不同时期其内部的生理代谢物质和激素水平会发生不同的变化,进而产生花色多样、花型丰富的植物群体。

花朵开放过程的进行往往伴随着衰老过程的出现,在衰老的花朵中,花的各个组成器官在结构和生理过程上由于差别较大,多数植物会出现典型的落花衰老,花部衰老过程启动快于叶部,因此,花瓣可用于衰老过程中形态变化的材料<sup>[9]</sup>。对大丽菊(*Dahlia pinnata*)<sup>[10]</sup>、月季(*Rosa hybrida*)<sup>[11]</sup>、桂花(*Osmanthus fragrans*)<sup>[12]</sup>和牡丹(*Paeonia suffruticosa*)<sup>[13]</sup>等植物花朵不同发育时期的研究表明,花朵的衰老往往伴随着一些生理代谢物质含量的变化,如过氧化物酶、可溶性蛋白和脯氨酸等。不同生理代谢物质在花瓣细胞中维持在一种合成、分解的动态平衡状态,如这一动态平衡过程被打破,细胞的结构会遭受破坏,易导致植物衰老死亡。地被菊不同开花过程中各个生理活性物质的变化尚需进一步研究。

对地被菊舌状花细胞表面形态观测结果表明,舌状花近轴面表皮细胞呈现较为规整排列紧密的乳突状细胞,远轴面表皮细胞则呈现出规整扁平状,无明显乳突,这与蔷薇科玫瑰(*Rosa rugosa*)<sup>[14]</sup>、木兰科白兰花(*Michelia alba*)<sup>[15]</sup>和杜鹃花科映山红(*Rhododendron simsii*)<sup>[16]</sup>的花瓣表皮细胞类型相似。有研究认为花瓣表皮细胞的乳突性状可能是不同花色斑点形成的微观形态特征<sup>[17]</sup>,其它花色的地被菊表皮细胞是否也含有与白鹭不同的乳突细胞尚需进一步研究。

对不同植物花瓣细胞形状的研究结果显示,圆锥形表皮细胞比扁平的表皮细胞对具有更高的光捕获能力,细胞扩展更为迅速<sup>[18-19]</sup>。地被菊白鹭在开花 S3 和 S4 时,下表皮细胞呈现圆锥状,暗示着远轴面细胞扩展更为迅速,以捕获更多的光能进行同化物的积累和转化,随着远轴面细胞扩展速率的加快,向内对近轴面细胞造成挤压,形成不同瓣型的舌状花。

本试验从不同开花阶段地被菊白鹭的舌状花细胞形态入手,研究不同开花阶段细胞扩展和细胞形态之间的关联,发现地被菊开花过程的进行是细胞不断变化的结果,舌状花远轴面细胞扩展速率要快于近轴面。基于以上结果,后期将扩大地被菊品种数量,对不同类型地被菊花瓣细胞扩展规律进行统计,同时对舌状花扩展过程中的不同代谢物成分进行研究,通过生理生化手段探求

影响地被菊花瓣扩展的主要因素,并结合现代育种手段进行地被菊花径育种。

## 参考文献:

- [1] 孔志新,王亚,孙明,等.地被菊品种及其近缘种的数量分类[J].东北林业大学学报,2013,41(3):73-77,81.
- [2] 尚嘉琪,赵夏陆,原阳,等.地被菊‘紫重楼’花发育过程中花色苷含量和 *CmUGT* 基因表达研究[J].植物生理学报,2017,53(2):191-197.
- [3] 周蕴薇,刘彧,马欣,等.根癌农杆菌介导地被菊‘紫妍’遗传转化体系的建立[J].西北农业学报,2016,25(12):1861-1869.
- [4] 马欣,董凤丽,刘杰,等.地被菊‘雪公主’的组织培养和快速繁殖[J].草业科学,2013,30(8):1194-1199.
- [5] 王江,丁兵,李玉花.地被菊新品种‘金樽’[J].园艺学报,2016,43(5):1015-1016.
- [6] 陈发棣,房伟民,赵宏波,等.菊花新品种——地被菊系列[J].园艺学报,2005(6):1167,1181.
- [7] 张常青,洪波,李建科,等.地被菊花幼苗耐旱性评价方法研究[J].中国农业科学,2005(4):789-796.
- [8] Pyankov V I, Kondratchuk A V, Shipley B, et al. Leaf structure and specific leaf mass: the alpine desert plants of the Eastern Pamirs, Tadjikistan [J]. New Phytologist 1999, 143(1):131-142.
- [9] 程正渭.桂花花瓣衰老过程的生理生化及细胞学初步研究[D].武汉:华中农业大学,2003.
- [10] 陶雪芬,孙悦,苏媚,等.大丽菊花瓣衰老过程保护酶活性变化的研究[J].北方园艺,2010(19):124-127.
- [11] 严逸伦,范义荣.月季切花水插期间的呼吸、乙烯和酶活性的变化[J].福建林学院学报,2000(3):280-282.
- [12] 陈洪国,刘顺枝.湖北咸宁地区桂花开花和衰老过程中花瓣的某些生理生化指标变化[J].植物生理学通讯,2006,42(1):118-120.
- [13] 史国安,郭香凤,包满珠.牡丹花不同发育时期脂质过氧化代谢的相关性研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2008,36(8):183-189.
- [14] 王明超,杨青林,王春,等.玫瑰花花瓣微观结构与水滴黏附性质的关系[J].高等学校化学学报,2011,32(7):1594-1597.
- [15] 郭素枝,邱栋梁,张明辉.白兰开花过程中花被片结构的变化与释香机理[J].热带作物学报,2006,27(4):34-40.
- [16] 范民.杜鹃花属映山红的解剖学研究及其系统学意义[J].南平师专学报,2007,24(4):145-149.
- [17] 郭木桂.杜鹃花 3 个品种比较解剖学研究[J].现代农业科技,2010(10):182-185.
- [18] Noda K, Glover B J, Linstead P, et al. Flower color intensity depends on specialized cell shape controlled by a Myb-related transcription factor[J]. Nature, 1994, 369(23):661-664.
- [19] Holly G, Thomas C V. Effects of epidermal cell shape and pigmentation on optical properties of *Anfirrhinum* petals at visible and ultraviolet wavelengths[J]. Plant Physiology, 1996, 112:879-888.



# 秸秆焚烧气象指数计算方法研究

姚俊英<sup>1</sup>, 于宏敏<sup>1</sup>, 时一文<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省气象服务中心, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 圣路易斯大学, 美国 63101)

**摘要:**为减少田间焚烧秸秆造成的污染,从秸秆焚烧的安全因素、污染物扩散因素、空气质量因素和秸秆的干燥度4个方面的影响因子(主要包括风、温度、湿度、降水、温度层结和大气稳定度)出发,研究确定秸秆焚烧的综合气象指数。以期通过预报指导非禁烧区农民选择适宜的天气条件进行秸秆焚烧,既保证剩余秸秆处理,又避免空气污染。

**关键词:**秸秆焚烧;气象指数;计算方法

近年来,随着农作物单产提高和农村电力与天然气的广泛应用,农业剩余秸秆总量迅速增加。多数地区采取秸秆焚烧来处理农业剩余秸秆,秸秆焚烧释放大量的污染物,如PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、NH<sub>3</sub>、VOC和NO<sub>x</sub>等<sup>[1]</sup>,对环境和生态造成很大危害<sup>[2]</sup>。农田秸秆露天焚烧具有很强的季节性,以黑龙江省为例,每年10月下旬至11月是秸秆焚烧的集中期,而此时正值冬季取暖开始,秸秆

焚烧叠加取暖燃煤给大气环境治理造成很大压力。

已有研究表明,天气条件是影响空气污染程度的重要因素<sup>[3-9]</sup>,稳定的大气层结不利于污染物扩散,会使影响区域的污染物浓度增加、持续时间变长<sup>[10-12]</sup>。目前,各级政府积极采取各种措施推动秸秆综合利用工作,并划分了禁烧区和非禁烧区,在非禁烧区,为了不影响正常农业生产并减轻对空气的污染,各级政府需要根据天气条件管控和指导农民进行秸秆焚烧。因此开展主要基于天气条件的秸秆焚烧气象指数预报研究工作,指导非禁烧区农民选择适宜的天气条件进行剩余秸秆焚烧。这种工作既保证剩余秸秆处理,又避免空气污染,不仅具有实际的需求,也具有可行性。而且对改善生态条件和促进社会经济发展具有重要意义。

收稿日期:2017-12-22

基金项目:黑龙江省气象局重点科技资助项目(HQZD2015007)。

第一作者简介:姚俊英(1967-),女,河南省濮阳市人,硕士,高级工程师,从事气象服务及气象灾害研究。E-mail:yjy\_008@163.com。

## Morphological and Cellular Changes of Ground-cover *Chrysanthemum* Under Different Flowering Stages

ZHANG Jing-zhen, YAN Xiu-li, WANG Shi-xing, WANG Kui-ling, LIU Qing-hua, JIANG Xin-qiang  
(College of Landscape Architecture and Forestry, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

**Abstract:** In order to promote the use of ground-cover *Chrysanthemum* type breeding, the ray flores of ground-cover *Chrysanthemum* Bailu under different flowering stages were used as materials. Scanning electronic microscopy and conventional paraffin section methods were used to explore the petal microstructure differences of *Chrysanthemum* Bailu. Comparative analysis under different flowering stages was conducted using different flower characteristics indexes, including inflorescence diameter, flower area, fresh weight, dry weight and types of cellular changes. These results illustrate the morphological and cellular dynamic changes of ligulate floret, and plays synergistic roles for *Chrysanthemum* flower breeding. The results showed that as the flower opening, the flower indexes including inflorescence diameter, flower area, fresh weight and dry weight of ray flores increases. The ligulate floret gradually increases resulted in the full flower opening in ground-cover *Chrysanthemum*. The adaxial and abaxial epidermal of ligulate floret under different flowering stages were measured. The cellular arrangement was almost the same under different flowering stages, while different cell types were found in the same flowering stage. As the flower opening, the rhombus and rectangle cell increased initially and then decreased in the adaxial epidermal, whereas the elongate cell constantly increased in the abaxial epidermal. The cell elongation rate of adaxial and abaxial display the same trend. The cell elongation rate of S3 was significantly higher compared with other flowering stages. The structure of ground-cover *Chrysanthemum* comprises of upper epidermal cell, middle layers and lower epidermal cell. The cell shapes in S1 and S2 arranges trimly, while loosely in S3 and S4.

**Keywords:** ground-cover *Chrysanthemum*; flower epidermal cell; cell expansion