

# 花龄对白菜花粉活力的影响

付超,贾彩云,宋红霞

(山西农业大学园艺学院,山西太谷 030801)

**摘要:**为提高白菜育种中授粉结籽率,并获得最佳的授粉时间,以白菜品种75#为材料,对开花前1 d、开花当天、开花后1 d和开花后2 d的花粉进行活力、萌发率和形态的观察测定。结果表明:开花当天花粉活力最高,开花后2 d花粉活力急剧降低,开花前1 d与后1 d花粉活力相差不大,居于开花当天和后2 d之间。白菜育种中选用开花当天的花粉利于受精。

**关键词:**白菜;花龄;花粉活力

**中图分类号:**S634.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)11-0009-03

白菜(*Brassica campestris* ssp. *chinensis* Makino)是典型的异花授粉作物,育种中常利用自交不亲和系进行杂交<sup>[1]</sup>,但在繁殖亲本时需人工授粉,生产中常出现授粉后结籽率低和种子饱满度差等问题。这可能与授粉时采集的花粉活力有关。花粉活力受自身遗传和外界因素的影响,不同物种花粉生活力不同。一般来说,菊科、禾本科及十字花科等三核型花粉外壁薄,对干燥敏感,寿命较短;而豆科等二核型花粉具有厚实的外壁,能忍耐干燥,寿命较长<sup>[2]</sup>。花龄是影响花粉活力的重要因素之一。王少先等关于辣椒花粉的试验表明,辣椒开花当日花粉活力最高,以后逐日急剧下降<sup>[3-5]</sup>。陈源闽研究指出,茄子母本当日花龄的授粉结籽率高,父本花龄大小对结籽影响不大<sup>[6]</sup>。关于花龄对白菜花粉活力的影响鲜有报道。

试验选用TTC染色法、琼脂培养基、液体培养基法和直观观察法,以75#白菜花粉为试材,测定不同花龄花粉染色率和萌发率,以确定育种中授粉的最佳时期,提高白菜种子产量和质量。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为白菜品种75#,该品种属不耐抽薹型自交系,种子为山西省农来科学院蔬菜研究

所提供。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2012年3月在山西农业大学园艺学院实验室进行。设开花前1 d、当天、后1 d及后2 d 4个处理,提前从温室中选取发育正常、无病虫害、健壮的同种植株不同花龄花朵做标记,在晴天10:00~11:00,采下放于垫有硫磺纸的培养皿中,将培养皿放入冰盒带回实验室。

1.2.2 测定项目及方法 不同花龄期测定花粉活力、萌发率以及观察其形态和颜色。

(1)花粉活力的测定。采用TTC染色法,在载玻片上滴1~2滴0.5% TTC溶液,用消毒后的发丝蘸取花粉均匀涂于该液滴上,盖上盖玻片,在35℃恒温箱中培养15 min,显微镜下观察花粉染色情况,染成红色的花粉活力最强,染成淡红色的花粉活力次之,不显色者无活力或不育。

花粉活力(%) = 染色花粉个数/花粉个数 × 100。

(2)花粉萌发率测定。采用琼脂培养基法<sup>[7]</sup>,培养基组分:15%蔗糖,10 mg · L<sup>-1</sup>硼酸,0.5%琼脂。在双凹载玻片上滴入配好的培养基,用消毒后的发丝蘸取不同花龄的花粉均匀地播种在培养基上,将载玻片放于垫有湿润滤纸的培养皿中,置于25℃恒温箱中培养1 h后镜检,以萌发花粉管长度超过花粉粒横径的萌发粒为标准,计算不同花龄的花粉萌发率。

液体培养基法<sup>[8]</sup>,培养基组分:PEG + BK。BK的配方:0.1 g KNO<sub>3</sub>、0.1 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>、0.3 g

收稿日期:2013-09-02

基金项目:山西省回国留学人员科研资助项目(2013-062);山西省教育厅留学资助项目;山西农业大学科技创新基金资助项目(2005042)

第一作者简介:付超(1987-),男,山西省大同市人,在读硕士,从事蔬菜育种及生物技术研究。E-mail:232742200@qq.com。

通讯作者:宋红霞(1979-),女,山西省长治市人,在读博士,讲师,从事蔬菜育种及生物技术研究。E-mail:hongxia-song2008@126.com。

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.2 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。取 20 g PEG-6000, 0.01 g BK, 溶解于 100 mL 蒸馏水中。用滴管吸取液体培养基 2~3 滴于凹面载玻片上, 用消过毒的头发丝蘸取少量花粉, 并将其散于培养基表面, 将载玻片放于事先铺好湿润滤纸的培养皿中, 并用纱布覆盖后加盖、标记, 放于 25℃ 恒温箱内进行暗培养, 1 h 后镜检, 标准同上。

花粉萌发率(%) = 花粉萌发粒数/总花粉粒数  $\times 100$ 。

(3) 直观观察法测定。采用定株定花观察, 选取第 2 天准备开放的花蕾, 逐天观察和测定不同花龄花瓣长宽、柱头长及雄蕊长, 并观察其花粉颜色。

表 1 不同花龄花粉活力比较

Table 1 Comparison of pollen viability at different stages of flowering

花龄 Stage of flowering	弱活力花粉率/% Weak pollen viability rate	强活力花粉率/% Strong pollen viability rate	有活力花粉率/% Total pollen viability rate
开花前 1 d The day before flowering	13.80 cC	61.95 bB	75.75 cC
开花当天 The day of flowering	6.55 dD	83.83 aA	90.38 aA
开花后 1 d The day after flowering	21.21 bB	60.13 bB	81.34 bB
开花后 2 d The second day after flowering	37.59 aA	24.14 cC	61.73 dD

注: 不同小写字母表示差异达显著水平 ( $P \leq 0.05$ ); 不同大写字母表示差异达极显著水平 ( $P \leq 0.01$ )。下同。

Note: Different lowercases indicate significant differences at 0.05 level; different capital letters indicate significant differences at 0.01 level.

## 2.2 不同花龄花粉萌发情况比较

由表 2 可知, 琼脂和液体培养基均是开花当

表 2 不同花龄花粉萌发情况比较

Table 2 Comparison of pollen germination rate at different stage of flowing age

花龄 Stage of flowering	萌发率/% Germination rate	
	琼脂培养基 Agar medium	液体培养基 Liquid medium
开花前 1 d The day before flowering	35.64 bB	44.86 bB
开花当天 The day of flowering	49.36 aA	73.85 aA
开花后 1 d The day after flowering	37.86 bB	48.36 bB
开花后 2 d The second day after flowering	18.89 cC	30.03 cC

表 3 不同花龄的花器官比较

Table 3 Comparison of floral organs at different stages of flowering

花龄 Stage of flowering	花瓣长/mm Petal length	花瓣宽/mm Petals width	柱头长/mm Stigma length	雄蕊长/mm Stamens length	花粉颜色 Pollen color
开花前 1 d The day before flowering	6.14 cC	3.32 bB	5.97 cC	3.22 bB	浅黄
开花当天 The day of flowering	9.51 bB	5.13 aA	6.13 cC	6.18 aA	亮黄
开花后 1 d The day after flowering	12.56 aA	5.17 aA	8.15 bB	6.23 aA	暗黄
开花后 2 d The second day after flowering	12.53 aA	5.00 abAB	10.94 aA	6.25 aA	褐黄

## 2 结果与分析

### 2.1 不同花龄花粉活力情况比较

从表 1 可以看出, 白菜花粉开花前 1 d 已经具有活力, 有活力花粉率达到 75.75%, 开花当天强活力花粉率和有活力花粉率最高, 分别为 83.83% 和 90.38%, 极显著高于其它花龄。随着花朵开放时间的延长, 花粉活力下降, 开花后 2 d 强活力花粉率和有活力花粉率急剧下降, 并降到最低, 为 24.14% 和 61.73%, 极显著低于其它花龄。所有花龄的弱活力花粉率与强活力花粉率变化趋势正好相反。这说明, 开花当天花粉活力最高, 开花后 2 d 花粉活力最低。

天花粉萌发率最高, 极显著高于其它花龄。开花后 2 d 花粉活力最低, 与其它花龄存在极显著差异。开花前 1 d 和开花后 1 d 的花粉活力居于开花当天和花后 2 d 之间, 并且二者差异不显著。

### 2.3 不同花龄花器官形态比较

由表 3 可以看出, 随着花龄增长, 花瓣长、宽, 柱头长和雄蕊长各指标均呈增长趋势, 花后 2 d 除柱头继续伸长外(开花当天授粉后继续发育), 其它指标不再增长, 有凋谢趋势。花粉的颜色随花增长而逐渐加深, 开花前 1 d 的浅黄色表示花粉发育不彻底, 开花当天花粉亮黄色表示活力强, 开花后 1 d 暗黄色、开花后 2 d 花粉褐黄色表示活力呈下降趋势。同样表明, 开花当天花粉活力最高。

### 3 结论与讨论

综上所述,在晴天的 10:00~11:00 采集的白菜花粉中,从开花前 1 d 到开花后 2 d 都有一定的活力,但以开花当天活力最高,在育种授粉工作中最好采用当天的新花粉,便于授粉受精和结籽。重复多次后试验结果基本一致,并与王少先、董伟和胡洽等在其它植物中所研究的结论基本一致<sup>[3-5]</sup>。

花粉能被 TTC 试剂染色说明其有活力,但不能证明花粉一定会萌发,需要用花粉萌发法测定其萌发情况,因此,该试验中花粉离体萌发率均小于花粉的染色率。液体培养基法测定的各花龄花粉萌发率比琼脂培养基的高,这可能是由于加入聚乙二醇的原因,聚乙二醇是一种高分子渗透剂,能使花粉内膜结构发生变化,改变膜表面的电荷,提高膜的柔软程度和通透性,从而促进花粉萌发和花粉管伸长<sup>[9]</sup>。周莉花等报道,PEG 能明显促进腊梅花粉萌发,一般的离体萌发培养基上花粉萌发率很低,只有向离体萌发培养基中添加 PEG,花粉萌发率和花粉管质量才有显著提高<sup>[10]</sup>。这也说明,只要创造适宜的环境条件,花粉萌发率能大大提高。当然,这也可能是因为采用花粉离体萌发法测定花粉生活力时易受花粉萌发条件,如培养时间、营养物质和矿质元素等的影

响有关<sup>[11]</sup>。另外,影响花粉活力的因素很多,如:花粉采集时间、培养基、天气和植株生长情况等,试验过程中应尽量保持花粉在同一试验条件下进行,减少误差以确保试验的准确性。

#### 参考文献:

- [1] 李汉霞,叶志彪,林耀亮. 十字花科蔬菜柱头选择性受精特性初步研究[J]. 武汉植物学研究,1999,17(2):187-190.
- [2] 尹佳蕾,赵惠恩. 花粉生活力影响因素及花粉贮藏概述[J]. 中国农学通报,2005,21(4):110-113.
- [3] 王少先. 辣椒不同花龄及不同柱头类型花粉生活力比较[J]. 北方园艺,1998(2):23-25.
- [4] 胡洽,张博,俞世敏. 甜椒花粉贮藏活力的比较实验[J]. 蔬菜,1986(2):12-16.
- [5] 董伟. 不同花龄及贮藏条件对辣椒花粉萌发与授粉的影响[J]. 中国蔬菜,1990(2):11-12.
- [6] 陈源闽,杜敏霞. 不同花龄授粉对茄子采种的影响[J]. 内蒙古农业科技,1996(3):20-21.
- [7] 廖明安. 园艺植物研究法实验实习指导[M]. 北京:中国农业出版社,2007:82-85.
- [8] 宋红霞,侯璐芬,武喆,等. 贮藏温度和湿度对胡萝卜花粉生活力的影响[J]. 上海农业学报,2011,27(1):65-67.
- [9] 张涛,黄敏. 蔗糖和 PEG 对山茶花花粉离体萌发的影响[J]. 北方园艺,2009(1):101-102.
- [10] 周莉花,郝日明,赵宏波. 蜡梅花粉活力检测方法筛选及保存时间观察[J]. 浙江林学院学报,2006,23(3):270-274.
- [11] 李训贞,梁满中,周广恰. 水稻开花时的环境条件对花粉活力和结实的影响[J]. 作物学报,2002,28(3):417-420.

## Effects of Flowering Stage on Pollen Viability of Chinese Cabbage

FU Chao, JIA Cai-yun, SONG Hong-xia

(College of Horticulture, Shanxi Agriculture University, Taigu, Shanxi 030801)

**Abstract:** In order to improve the pollination rate of Chinese cabbage and get the best time, taking Chinese cabbage variety 75<sup>#</sup> as material, the germination rate and morphology were measured on the day before flowering, flowering, one and two days after flowering. The results showed that pollen vitality was the highest on the day of flowering, and fell sharply on two days after flowering, it were similar on the day before or after flowering in the middle. Pollen on the day of flowering was conducive to fertilize in Chinese cabbage breeding.

**Key words:** Chinese cabbage; flower age; pollen vigor