

稗类(*Echinochloa* spp.)植物的开花生物学特性

宋小玲, 强 胜^①, 徐言宏, 刘琳莉, 乔丽雅

(南京农业大学杂草研究室, 江苏 南京 210095)

摘要: 对稗属(*Echinochloa* Deauv.)常见种类[稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.; 无芒稗 *E. crusgalli* var. *mitis* (Pursh) Peterm.; 西来稗 *E. crusgalli* var. *zelayensis* (H.B.K.) Hitchc.; 细叶旱稗 *E. crusgalli* var. *praticola* Ohwi; 旱稗 *E. hispidula* (Retz.) Nees 和光头稗 *E. colonum* (L.) Link]的开花过程和节律, 温度、光周期、晴天和阴雨天对其部分稗类植物开花的影响以及套袋条件下无芒稗和旱稗的结实率进行了研究。结果表明, 不同稗类植物的开花的过程基本相似, 从颖壳微微张口到闭合大约需 20~30 min, 但花药伸出颖壳后, 散落花粉的过程很快, 颖壳闭合后柱头外露率达 100%。稗类植物每穗开花持续时间较长, 一般为 20~25 d, 随种类的不同略有变化; 稗类植物每穗每天开花数量的变化趋势基本呈抛物线状, 每天的开花比例变化较平缓, 即使在开花高峰期, 开花数也只占总数的 10%~15%, 开花高峰期因稗草种类的不同略有变化, 但都在始花后 11~15 d 左右。每日的开花节律为 70%~80%的颖花在 7:00 之前开, 15%~20%在 7:00~8:30 开, 8:30 之后零星开花, 10:30 尚未见开花。温度、光周期、晴天和阴雨天对开花都有一定的影响。不同条件下的结实率没有明显差异。

关键词: 稗类植物; 开花特性; 生物学特性

中图分类号: S451 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2002)03-0012-04

Biological characters of anthesis of *Echinochloa* spp. SONG Xiao-ling, QIANG Sheng^①, XU Yan-hong, LIU lin-li, QIAO Li-ya (Weed Research Laboratory, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(3): 12-15

Abstract: The process and rhythm of anthesis of *Echinochloa* spp. [*E. crusgalli* (L.) Beauv.; *E. crusgalli* var. *mitis* (Pursh) Peterm.; *E. crusgalli* var. *zelayensis* (H.B.K.) Hitchc.; *E. crusgalli* var. *praticola* Ohwi.; *E. hispidula* (Retz.) Nees.; *E. colonum* (L.) Link.] and the effects of temperature, photoperiod, sunshine and rainy days on anthesis of some of them were investigated. The setting rate of *E. crusgalli* var. *mitis* and *E. hispidula* was studied under different condition. The results showed that the anthesis process of different species was similar, with about 20-30 min from opening to shut of glume. Pollen dispersal were very quickly after anther growing out the glumes. The rate of stigmas in out was 100% after anthesis. The continuance of anthesis of per spica was very long, about 20-25 d, although with slight difference among different species. The anthesis rhythm of per spica was similar to parabola with tempered changes that the percent of anthesis was about 10%-15% in anthesis peak period at 11-15 d after anthesis beginning. The daily rhythm of anthesis was that 77%-80% of those opened before 7:00, 15%-20% during 7:00-8:30, sporadic after 8:30 and no anthesis after 10:30. Temperature, photoperiod and weather effected the daily anthesis rhythm. The setting rate had no significant difference under different condition.

Key words: *Echinochloa* spp.; anthesis; biological characters

稗草(*Echinochloa* spp.)是全球性稻田恶性杂草,其分布范围广,数量大,繁殖力强。有关稗草的生物学特性前人虽有研究^[1-4],但对其开花的过程、节律以及开花与温度、光周期的关系等研究尚未见报道。稗草和水稻(*Oryza sativa* Linn.)虽然同属禾本科植物,亲缘关系较远,但因稗草广泛分布于稻田且繁殖量大,危害重,因而人们对稗草是否能与转基因水稻发生基因交流非常关注。如果野生植物被抗

除草剂基因提高适应度,这种植物就可能变为极难防治的害草,给农田杂草防除带来新的难题,对生

收稿日期: 2001-12-18

基金项目: 国家科技部转基因专项基金资助项目《抗除草剂转基因作物安全性评价技术研究》(E200102)

作者简介: 宋小玲(1969-),女,内蒙古乌蒙人,博士研究生,主要从事抗除草剂转基因作物基因漂移的安全性评价技术研究。

^①为通讯作者

态环境造成进一步的冲击^[5,6]。开花和传粉是实现基因交流的第一步,因此,本研究对稗草的开花节律及开花与温度和光周期的关系等进行了研究,以便为稗草和转基因水稻的花粉杂交研究提供必要和有用的信息,为转基因水稻的安全性评价奠定基础。同时也为从生物学上进一步证明稗草为恶性杂草提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试稗类植物为:稗 [*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.]; 无芒稗 [*E. crusgalli* var. *mitis* (Pursh) Peterm.]; 西来稗 [*E. crusgalli* var. *zelayensis* (H. B. K.) Hitchc.]; 细叶旱稗 (*E. crusgalli* var. *praticola* Ohwi); 旱稗 [*E. hispidula* (Retz.) Nees] 和光头稗 [*E. colonum* (L.) Link]。采自江苏省南京市,在江苏省·中国科学院植物研究所陈守良研究员指导下,由南京农业大学乔丽雅鉴定。供试土壤均为南京农业大学苗圃的菜园土。

1.2 方 法

试验于2001年5-9月在南京农业大学网室及温室内进行。稗类植物于5月30日播种,6月20日移栽于试验用钵钵中,7月上旬始花时进行试验,每处理总计不少于10株的15个穗。

1.2.1 开花过程和节律的观察 仔细观察供试植物开花的过程,记录每日不同时间的开花数,直至所观察的穗上颖花开完为止。并对记录数据进行统计分析。

1.2.2 温度对无芒稗和细叶旱稗开花节律的影响

无芒稗和细叶旱稗于5月中旬播种于温室内,开花期间温度控制在25~28℃之间和33~34℃之间。始花后观察并记录其开花的时间和数量,直至所观察的穗上颖花开完为止。

1.2.3 光周期和天气状况对无芒稗和稗的开花节律的影响 分别于7月、8月和9月上中旬观察不同日照状况下无芒稗和稗的开花节律。分别于晴天和阴雨天(小雨时断时续,供试无芒稗和稗还能开花)观察无芒稗和稗开花情况,晴天和阴雨天的总天数各为7 d。

1.2.4 无芒稗和旱稗套袋结实率的研究 无芒稗和旱稗始穗后套袋,观察结实率。并与自然条件下的结实率比较。

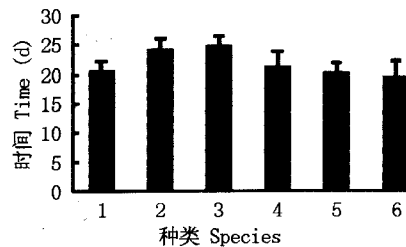
2 结果与分析

2.1 稗类植物的开花过程和节律

2.1.1 稗类植物的开花过程 供试的稗类植物开花过程基本相似,一般从颖壳微微张口到颖壳张口约需5~8 min,此时花药在颖壳里,位于柱头的下面,但柱头有少部分外露;3~5 min后柱头全部外露,3个花药聚集在颖壳口;约3~5 min后,花丝生长,花药外露,在外露1~2 min后,花药裂开,花粉散落;约8 min后颖壳闭合,但柱头外露率达100%。从颖壳微微张口到闭合大约需20~30 min,花药伸出颖壳后,散落花粉的过程很快。受到机械刺激后,开花速度减慢。

2.1.2 每穗开花节律 因稗草种类的不同,从始花到穗上所有的颖花开完大约需20~25 d。供试的稗类植物开花持续时间见图1。由图1可见,光头稗、细叶旱稗和西来稗的开花期较短,大约需20 d;稗的花期属中间类型,约21 d;旱稗和无芒稗的花期最长,约24~25 d。

供试的稗类植物每日开花的百分率见图2。由图2可看出,各供试植物开花节律基本相同,呈抛物线状。每天的开花比例变化较小,即使在开花高峰期,开花数也只占总数的10%~15%。开花高峰期因稗草种类的不同略有变化,但都在始花后11~15 d左右。



1. 西来稗 *E. crusgalli* var. *zelayensis*, 2. 旱稗 *E. hispidula*, 3. 无芒稗 *E. crusgalli* var. *mitis*, 4. 稗 *E. crusgalli*, 5. 细叶旱稗 *E. crusgalli* var. *praticola*, 6. 光头稗 *E. colonum*

图1 稗类植物每穗开花持续时间

Fig. 1 Anthesis continuance of per spica of *Echinochloa* spp.

2.1.3 每日开花节律 供试的3种和3变种稗类植物的每日开花节律见图3。结果表明,光头稗的开花高峰期最早,50%以上的小花在5:30前开;细叶旱稗的开花主高峰期也较早,大约在6:00之前就有65%的小花盛开;无芒稗、旱稗、西来稗和稗的主高峰期都在6:30之前,开花率分别达到70%、69%、

68%和58%;到7:00之前,除西来稗的开花率为77%之外,其余稗草的开花率都达80%以上,从7:00-8:30开花的比例在15%~20%左右,8:30之后只有零星开花,10:30之后尚未见开花。

2.2 温度对无芒稗和细叶早稗开花节律的影响

不同温度下无芒稗和细叶早稗的开花百分率见图4。结果表明,温度对无芒稗和细叶早稗的开花节律的影响相似,即温度升高,开花高峰期提前。温度为25~28℃,无芒稗和细叶早稗的开花高峰期都在6:00-7:00之间;温度为33~34℃时,2种稗草的

开花高峰期在6:00之前。但无论温度如何变化,8:00之后只有零星开花。

2.3 光周期对无芒稗和稗开花节律的影响

随着日照减少,无芒稗和稗开花时间提前。7月份,开花的高峰在7:00之前,大约80%的颖花在这段时间内开花;随着日照减少,8月份开花的高峰提前至6:00之前,大约85%的颖花在黎明时开,开花时间较为集中;9月份开花时间提前至4:30左右,大约90%的颖花集中在这一时间开放,随后的时间开花数量很少。

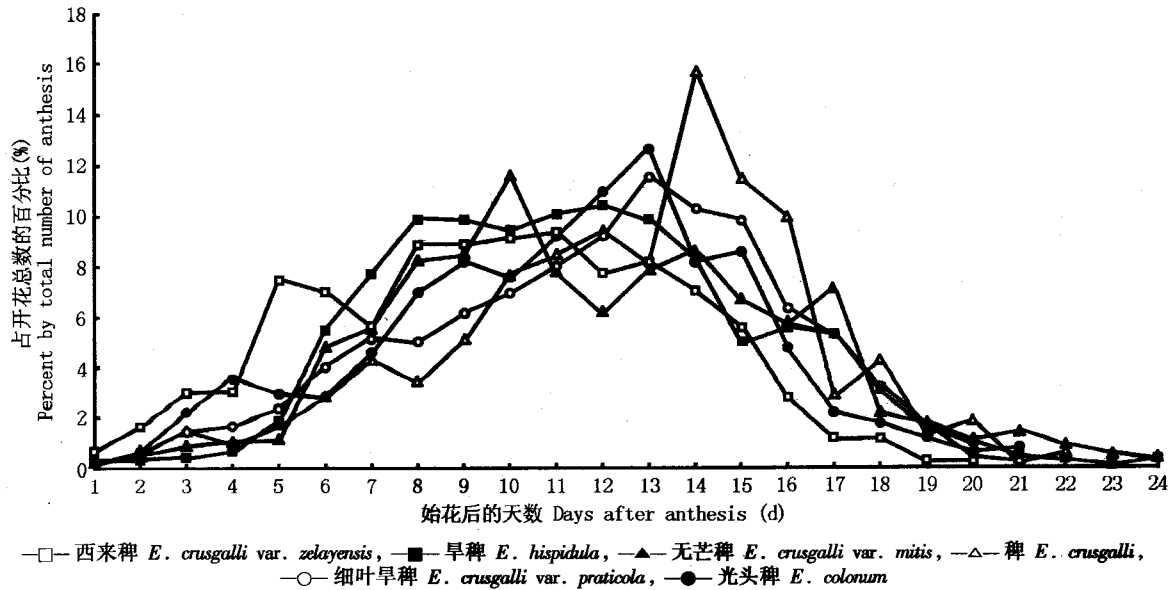


图2 稗类植物每穗开花节律
Fig. 2 The anthesis rhythm of per spica of *Echinochloa* spp.

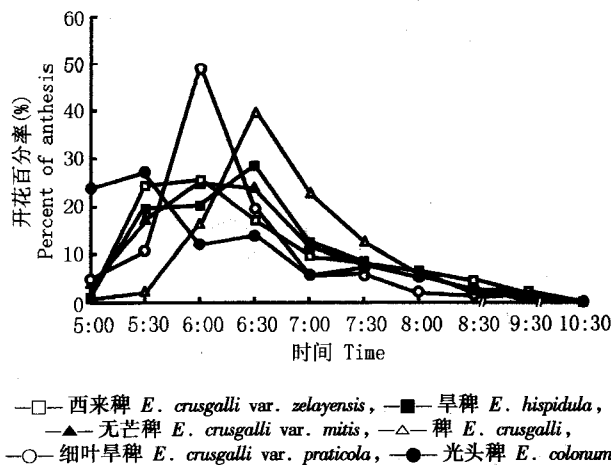


图3 稗类植物每日开花节律
Fig. 3 Daily anthesis rhythm of *Echinochloa* spp.

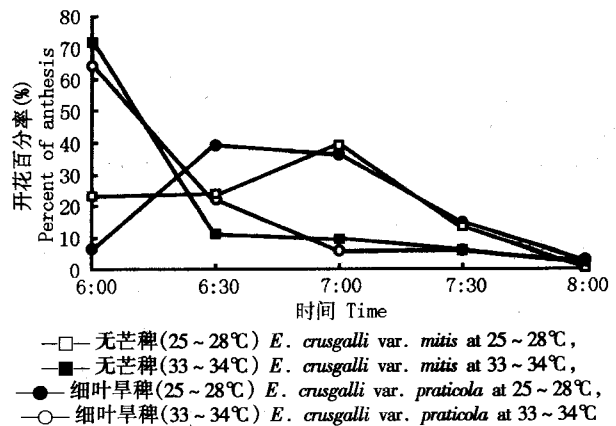


图4 温度对无芒稗和细叶早稗开花的影响
Fig. 4 The effects of temperature on anthesis of *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* and *E. crusgalli* var. *praticola*

2.4 晴天和阴雨天无芒稗和稗的开花节律比较

不同天气状况下无芒稗和稗的开花率比较见表1。结果表明,无芒稗和稗的开花节律在阴雨天和晴天有明显差异。主要表现在开花高峰期延迟,8:30-10:30之间的开花率增加。晴天无芒稗和稗的开花高峰期在6:30之前,阴雨天开花高峰期延迟至7:00之前;在8:30-10:30之间晴天的开花率分别为5.7%和3.3%,阴雨天开花率为11.67%和10.23%。但无论晴天和阴雨天,10:30之后未见开

花。

2.5 无芒稗和稗套袋结实率比较

试验结果表明,无芒稗的套袋结实百分率为91.15%±1.76%,自然状态下的结实百分率为92.38%±3.20%;稗的套袋结实百分率为89.97%±3.04%,自然状态下的结实百分率为92.29%±2.49%。表明无芒稗和稗的套袋结实百分率与其自然状态下的结实百分率无明显差异。

表1 晴天和阴雨天无芒稗和稗的开花节律比较

Table 1 Comparison of anthesis rhythm of *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* and *E. crusgalli* at sunshine and rainy day

| 植物种类 Species | 天气情况 Weather | 不同时间的开花率 Percent of anthesis in different time (%) | | | |
|---|-----------------|--|-----------|-----------|------------|
| | | 6:30 前 | 6:30~7:00 | 7:00~8:30 | 8:30~10:00 |
| 无芒稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>mitis</i> | 晴天 sunshine | 69.48 | 11.42 | 13.41 | 5.7 |
| | 阴雨天 rainy | 45.79 | 23.35 | 19.19 | 11.67 |
| 稗 <i>E. crusgalli</i> | 晴天 sunshine | 58.09 | 20.06 | 18.55 | 3.3 |
| | 阴雨天 rainy | 44.79 | 21.37 | 23.61 | 10.23 |

3 讨论

1) 稗草的开花持续时间长,一般近20~25 d,这是稗草的适应性表现,也是稗草成为稻田恶性杂草的原因之一。

2) 稗草晴天的开花时间主要集中在7:00之前,8:00以后开花数量很少,只有零星开花,而水稻开花一般在9:30以后,高峰期在11:00左右,说明稗草和水稻的花时不遇,因而在田间稗草和水稻花粉杂交的可能性因花时不遇而降低。

3) 稗草的开花节律和温度及光周期都有关系。一般随温度的升高和随日照时间缩短,开花时间提前。但无论如何变化,10:30之后未见开花。虽然阴雨天在8:30-10:30的开花率增加,但10:30之后未见开花;而水稻在阴雨天的开花也会推迟甚至不开花。这说明在本试验条件下,存在稗草和水稻的花时不遇现象。

4) 无芒稗和稗的套袋结实率与其自然状态下的

结实率没有显著差异,说明稗草是自花授粉植物。而自花授粉植物接受其他种类花粉的可能性相对于异花授粉植物要小的多^[7],因而稗草在田间与水稻发生基因交流的可能性很微小。

参考文献:

- [1] Mitich L.M. Barnyardgrass [J]. *Weed Technology*, 1990,4(4):918-920.
- [2] 江荣昌. 稗草主要生物学特性及其防除[J]. *植物生态学与地植物学学报*, 1991, 15(4):366-373.
- [3] 唐恩全, 汪 矛. 稗草的特性及其防除[J]. *植物杂志*, 1994, (2):18-19.
- [4] 李善林, 倪汉文. 稗草出土对温度、水分及土壤深度的反应[J]. *中国草地*, 1999, (4):45-47,51.
- [5] 钱迎倩, 田 彦. 转基因植物的生态风险评价[J]. *植物生态学报*, 1998, 22(4):289-299.
- [6] 魏 伟, 钱迎倩. 转基因作物与其野生亲缘种间的基因流[J]. *植物学报*, 1999, 41(4):343-348.
- [7] 陈小勇. 我国主要农作物转基因逃逸生态风险的初步评价[J]. *农村生态环境*, 1998, 14(4):5-10.