

# 从水稻和苧麻的光周期敏感现象论植物的发育阶段

刘恒蔚, 田志宏

(长江大学 生命科学学院, 中国湖北 荆州 434025)

**摘要:** 对水稻和苧麻中与光周期调节性别发生有关的几种类型材料进行了分析, 对植物受光周期调节的发育阶段进行了探讨. 认为植物雌雄性发育均存在 3 个发育阶段, 在不同性型的材料中有不同的表现.

**关键词:** 水稻; 苧麻; 光敏感; 发育阶段

中图分类号: Q945. 4; S326

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2005)01-0060-03

## Analysis of Plant Development Stage Based on the Photoperiod-sensitivity of Rice and Ramie

LIU Heng-wei, TIAN Zhi-hong

(College of Life Sciences, Yangtze University, Jingzhou 434025, Hubei, China)

**Abstract:** Several photoperiod-sensitive sexual initiation types in rice and ramie were analyzed and photoperiod regulated plant development stage was discussed. It is suggested that both male and female have three development stages, and the photo-characteristic is different according to the material sexual type.

**Key words:** rice; ramie; photo sensitive; development stage

(Life Science Research, 2005, 9(1): 060 ~ 062)

光周期是一种基本的诱导植物阶段发育的环境条件. 一般认为水稻和苧麻都是典型的成花光周期敏感的短日植物, 短日诱导可以提早成花. 其花器官的分化和发育(包括雌雄配子的生成)是成花以后的顺序表达, 正常情况下雌雄性可育. 而近 20 年来发现了一些具有不同感受光周期特征的水稻、苧麻等植物类型, 其成花诱导或雌雄性育性在不同的光周期条件下表现不同, 是研究植物成花与育性表达的好材料, 在了解植物阶段发育特征中有重要意义.

### 1 水稻和苧麻中与光周期调节性别发生有关的特异类型

#### 1.1 光钝感水稻

光钝感水稻 (photoperiod-insensitive rice) 表现为花芽分化与发育对光周期钝感, 可育. Yokoo 和 Okuno 最初发现了该具有早花表现型的突变体 *se5*<sup>[1]</sup>. Izawa 等研究表明是由于光敏色素相关基因的缺失引起, 从而表现对光周期诱导钝感的特征, 对 *SE5* 基因的克隆与分析结果再一次从分子

收稿日期: 2004-12-20; 修回日期: 2005-03-17

基金项目: 湖北省教育厅重点科研项目(2000B05011)

作者简介: 刘恒蔚 (1974-) 男, 湖北十堰人, 长江大学讲师, 硕士, 从事生物技术研究. E-mail: magichwl@hotmail.com; 田志宏 (1966-) 男, 湖北监利人, 长江大学教授, 博士, 从事植物基因工程研究.

水平证实了光敏色素在水稻成花诱导中期的关键作用<sup>[2]</sup>。

### 1.2 长光敏雄性不育水稻

自 1973 年石明松发现 (长) 光敏感核不育水稻 (long photoperiod-sensitive genic malesterile rice) 以来, 发现或转育了许多光 (温) 敏雄性不育水稻材料, 在两系法杂交水稻研究与利用中具有重要意义<sup>[3, 4]</sup>。光敏感核不育水稻表现为长日高温雄性不育, 短日低温可育, 不同的材料的光、温敏性略有差异。

### 1.3 短光敏雄性不育水稻

对高一枝发现的短光敏雄性不育水稻 (short photoperiod-sensitive male sterile rice) 相关研究证实, 其光周期表现与农垦 58S 等光温敏感核不育水稻的光温敏育性反应特性相反, 具有短光低温诱导雄性不育, 长日高温诱导雄性高度可育<sup>[5, 6]</sup>, 两类不育系发育 (成花) 光周期方向相同。

### 1.4 光钝感全雌性苕麻

光钝感全雌性苕麻 (day neutral gynoeceus ramie, NG 型) 即光钝感生理雌性系, 表现为头、二、三麻均能成花且仅为雌花且可育<sup>[7]</sup>, SD 处理对 NG 型苕麻无效应 (三年生麻) 或负效应 (一、二年生麻), 即对光周期钝感。荆州 6~8 月砍杆可表现雌雄同株<sup>[8]</sup>。

### 1.5 光敏感全雌性苕麻

光敏感全雌性苕麻 (photoperiod sensitive gynoeceus ramie, SG 型) 现蕾和成花对光周期敏感且可育, SD 处理具有促进效应, GA<sub>3</sub> 处理可以诱导雄花发生<sup>[9]</sup>。其成花的光周期特征与 NG 型苕麻相反。

### 1.6 光敏感雌性不育苕麻

光敏感雌性不育苕麻 (photoperiod-sensitive female sterile ramie, PFSR) 即成花光钝感, 育性光敏感雌性不育苕麻, 其头、二、三麻均成花且雄性正常可育, 但头、二麻 (自然长日条件) 雌蕾败育较早, 完全没有花柱, 三麻 (自然短日条件) 雌性发育正常<sup>[10, 11]</sup>。

此外, 在拟南芥、小麦、玉米等多种植物中先后也发现了不同的光周期反应类型<sup>[12]</sup>。

## 2 植物发育阶段探讨

在长光敏核雄性不育水稻的研究中元生朝等提出了水稻雄性发育存在两个光周期反应和 3 个发育阶段<sup>[13, 14]</sup>。综合已报道的包括水稻、苕麻等

不同种质资源及其成花和育性光周期反应的研究成果, 可以认为无论植物雌雄性发育均存在三个发育阶段, 在不同性型的植物种质中有不同的表现, 在光周期敏感的发育阶段具有相应的临界日长。

1) 成花诱导阶段。成花的光周期诱导使植物进入生殖生长阶段, 即决定了花原基的产生。根据光周期对成花诱导作用不同, 可分为成花光钝感型和成花光敏感型。多数植物成花需要特定的光周期条件, 成花受光周期诱导, 属于成花光敏感类型。成花光钝感植物不具有成花诱导的敏感期, 成花不受光周期诱导, 例如光钝感全雌性苕麻和光钝感水稻。经观察, 多年生麻苕在荆州 9 月上旬 (三麻现蕾期), 砍杆后, 刚出土幼苗即可现蕾开花。而成花光敏感的苕麻具有明显的短日植物特性, 具有诱导成花的临界日长和敏感期。

2) 育性诱导阶段。这一阶段的光周期决定了雌雄花器官和配子的发育。根据雌雄育性光周期反应不同, 亦可分为育性光钝感型和育性光敏感型。典型的光敏感类型具有诱导育性的临界日长和敏感期。例如花序分化期或花被形成期是 PFSR 雌性育性诱导的敏感期, 具有诱导育性转换的临界日长 (13 h/d 至 13.5 h/d 之间)<sup>[11]</sup>。二次枝梗原基分化期至花粉母细胞形成期是雄性育性长光敏感水稻农垦 58S 雄性育性诱导的敏感期, 其临界日长为 13.45 h/d<sup>[13]</sup>。雌性或雄性育性光钝感植物的雌性或雄性诱导不需特定的光周期诱导, 常见的植物属于育性光钝感类型, 其雌雄性育性不表现对特定光周期的敏感性。

3) 育性表达阶段。是雌雄育性被诱导以后的表现过程。对 PFSR 雌性来说, 自雌花现蕾之后, 花轴逐渐伸长, 出现花轴分枝, 进入育性表达阶段, 根据苕麻对日照长短反应的不同可将苕麻分两种: 一种是继续需要短日照才表达育性的, 属于光敏感类型但关于其临界日长尚无报道, 如苕麻栽培品种圆叶青以其它常见的品种<sup>[15]</sup>。SG 型苕麻和 PFSR 苕麻的雌性育性和长光敏感雄性不育水稻农垦 58S 雄性育性在育性表达阶段对日照长短无反应, 既不需诱导, 也不能使其育性逆转。

这三个阶段是一种顺序反应, 任何植物材料均需依次通过。

根据这一假设, 光钝感全雌性苕麻和光钝感水稻 (雌性和雄性) 在三个阶段对光周期均表现钝感, 短日处理没有作用, 因而表现早熟特性。据观

察, 苕麻栽培品种圆叶青的雌性和雄性表现相同, 成花对光周期钝感, 头、二麻能形成幼蕾; 育性诱导阶段对光周期亦钝感, 所以在刚开始幼蕾以后长日照下不会像 PFSR 苕麻那样很快枯死脱落。PFSR 苕麻雌雄性表现不同, 在育性诱导阶段雌性对光周期敏感, 长日照抑制发育的进行, 使花芽分化缓慢或停止, 甚至死亡, 而雄性不受影响。对长光敏感雄性不育水稻和短光敏感雄性不育水稻而言, 两种材料成花诱导的光周期反应没有差异, 属于短日植物类型<sup>[6]</sup>, 但在育性表达阶段, 前者对长日照敏感, 后者对短日照敏感。

而且雌雄性的成花诱导是相对独立的, 但多数植物雌雄性发育所需要的光周期条件相同。如果雌雄性成花诱导所需要的光周期不同, 则可能导致单性花的产生。植物单性花由选择性败育而产生<sup>[16]</sup>, 而雌雄性成花诱导条件要求的差异可能是启动选择性败育的原因之一。

由于植物雌雄性的发育存在 3 个发育阶段, 而每阶段均可能具有光周期敏感或钝感的类型, 光周期敏感既可能是长日照敏感, 亦可能是短日长敏感, 因此各种植物的不同遗传类型可能具有不同的阶段发育特征, 依赖于细致的光周期反应研究以揭示之。

#### 参考文献 (References):

- [1] YOKOO M, OKUNO K. Genetic analysis of earliness mutations induced in the rice cultivar Norin 8[J]. *Japan J Breed*, 1993, 43(1): 1-11.
- [2] IZAWA T, OIKAWA T, TOKUTOMI S, *et al.* Phytochromes confer the photoperiodic control of flowering in rice (a short-day plant) [J]. *Plant Journal*, 2000, 22(5): 391-339.
- [3] 石明松, 邓景扬. 湖北光敏感核不育水稻的发现、鉴定及其利用途径 [J]. *遗传学报* (SHI M S, DENG J Y. The discovery, determination and utilization of the hubei photosensitive genic male-sterile rice (*Oryza sativa* subsp. *japonica*) [J]. *Acta Genetica Sinica*), 1986, 13(2): 107-112.
- [4] 童哲. 光敏核不育水稻的发育生物学研究评述 [J]. *植物学报* (TONG Z. Studies on photoperiod-sensitive genic male sterile rice in terms of developmental biology [J]. *Acta Botanica Sinica*), 1998, 40 (3): 189-199.
- [5] 黎世龄, 高一枝. 短光敏核不育水稻种质研究 [J]. *宜春学院学报 (自然科学版)* (LI S L, GAO Y Z. A studies of rice germplasm with short photoperiod inducing male sterility [J]. *Journal of Yichun University (Natural Science Edition)*), 2003, 25(6): 61-63.
- [6] 王玉微, 马霓, 曾汉来. 短光敏感雄性不育水稻的发育与育性光周期反应特性 [J]. *华中农业大学学报* (WANG Y W, MA N, ZENG H L. Development of short photoperiod sensitive male sterile rice and its photoperiod sensitive characteristics [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*), 2003, 22 (3): 209-212.
- [7] 周瑞阳. 光周期钝感全雌性苕麻特征特性的初步鉴定 [J]. *中国麻作* (ZHOU R Y. The preliminary characterization of day neutral gynoeious rame (*Boehmeria nivea* (L)Gaud) [J]. *China's Fiber Crops*), 1993, 15(2): 1-6.
- [8] 周瑞阳. 苕麻光周期钝感生理雌性系的光温效应研究 [J]. *中国麻作* (ZHOU R Y. A study on photo-thermo-reaction of day neutral physiological gynoeious clone in Ramie (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) [J]. *China's Fiber Crops*), 1997, 19(1): 1-6.
- [9] 陈瑞祥, 刘正书, 牟琼, 等. 光周期敏感全雌性苕麻特征特性的初步研究 [J]. *种子* (CHEN R X, LIU Z S, MOU Q, *et al.* The preliminary research on characteristic of photoperiodical sensitive gynoeious ramie [J]. *Seed*), 1999, (5): 11-14.
- [10] 周瑞阳. 苕麻雌性不育株的发现 [J]. *中国农业科学* (ZHOU R Y. The discovery of female sterile individuals in Ramie (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) [J]. *Scientia Agricultura Sinica*), 1996, 29(5): 96.
- [11] 刘恒蔚, 周瑞阳, 徐俐. 光敏感雌性不育苕麻的光周期反应特性研究 [J]. *作物学报* (LIU H W, ZHOU R Y, XU L. Studies on photoperiodicity of photoperiod-sensitive female sterility in ramie (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) [J]. *Acta Agrinomic Sinica*), 2003, 29(2): 222-224.
- [12] 刘恒蔚, 周瑞阳. 植物生态雄性不育性研究与利用中的几个问题 [J]. *湖北农学院学报* (LIU H W, ZHOU R Y. Problems in study and application of ecological male sterility [J]. *Journal of Hubei Agricultural College*), 2000, 20 (2): 181-183.
- [13] 元生朝, 张自国, 许传楨. 光照诱导湖北光敏感核不育水稻育性转换的敏感期及其发育阶段的探讨 [J]. *作物学报* (YUAN S C, ZHANG Z G, XU C Z. Studies on the critical stage of fertility change induced by light and its phage development in HPGMR [J]. *Acta Agrinomic Sinica*), 1988, 14(3): 7-12.
- [14] YUAN S C, ZHANG Z G, HE H H. Two photoperiodic reactions in photoperiod-sensitive genic male-sterile rice [J]. *Crop Science*, 1993, 33: 651-660.
- [15] 李宗道. 麻作的理论与技术 [M]. 上海: 上海科学技术出版社 (LI Z D. The theory and technology of fiber crops [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press), 1980. 128-131.
- [16] 许智宏, 刘春明. 植物发育的分子机理 [M]. 北京: 科学出版社 (XU Z H, LIU C M. Molecular Mechanism of Plant Development [M]. Beijing: Science Press), 1997. 216-217.