

# 桔红心大白菜及其近等基因系生长发育过程中胡萝卜素含量变化规律初探

史庆馨<sup>1</sup>, 聂凯<sup>1</sup>, 方明<sup>1</sup>, 王华<sup>2</sup>, 鹿英杰<sup>1</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 园艺分院, 黑龙江 哈尔滨 150069; 2. 哈尔滨市农业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150076)

**摘要:**以桔红心大白菜及其白心大白菜近等基因系、1 组近等基因系和桔红心自交系杂交的杂种一代 4 份材料为试材, 采用 HPLC 法测定不同生育期及其内外叶的胡萝卜素含量。结果表明: 具有红色基因  $r$  的材料, 苗期胡萝卜素含量高于其它生育期, 在莲座期和结球期胡萝卜素含量均为外叶高于内叶; 具有  $Rr$  的材料, 表现型虽为白心, 但胡萝卜素含量明显高于白心纯合体的材料。

**关键词:**桔红心大白菜; 近等基因系; 胡萝卜素含量; 生育期

**中图分类号:**S 634.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)03-0039-02

桔红心大白菜因其富含胡萝卜素且色泽艳丽, 一经问世便深受消费者喜爱。我国在桔红心大白菜育种方面处于国际领先地位, 但对其遗传规律以及营养品质的研究尚处于起步阶段, 相关理论基础十分薄弱, 尤其对桔红心大白菜不同生育期的营养成分变化至今未见报道。目前认为大白菜的桔红心是受 1 对隐性基因控制, 但对控制红色的基因在未达到纯合状态之前对大白菜胡萝卜素含量的影响未进行深入研究; 在生产过程中桔红心白菜在幼苗期、莲座期以及结球前期叶色均为绿色, 即使在收获期最外层 2~3 片叶也表现为绿色, 去掉外叶后, 心叶见光才可见鲜艳的桔红色, 因此, 研究胡萝卜素物质形成时期具有十分重要的意义。现将控制颜色性状的主效基因定义为  $R$ , 当基因型为  $rr$  时表现为桔红心, 基因型为  $RR$  和  $Rr$  时表现为普通的白色, 试验拟采用  $RR$  和  $rr$  1 对不同基因型的近等基因系以及它们的杂交种为试材, 以消除红色基因型以外的不必要干扰, 在苗期、莲座期和结球期进行胡萝卜素含量的测定, 旨在对桔红心大白菜的胡萝卜素物质形成时期、桔红心大白菜基因近等基因系的胡萝卜素含量差异, 莲座期和结球期内外叶胡萝卜素含量的影响因素进行研究, 进一步为大白菜的品质育种与鉴定工作提供依据。

**第一作者简介:**史庆馨(1969-), 女, 硕士, 副研究员, 现从事蔬菜育种与栽培工作。

**通讯作者:**鹿英杰(1956-), 男, 本科, 研究员, 现主要从事白菜育种工作。

**基金项目:**黑龙江省自然科学基金资助项目(C2007-10)。

**收稿日期:**2010-11-20

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选取纯合的普通白心自交系 586( $RR$ )、以 586 为轮回亲本回交 4 代获得的桔红色近等基因系 586 红( $rr$ )及其分别与桔红心自交系 LYH( $rr$ )杂交的杂种一代共 4 份材料。

### 1.2 试验方法

2009 年 7 月, 将 4 份试验材料同时播种于同一试验田内, 在同一条件下正常管理。在 3 个时期(幼苗期、莲座期和结球期), 每份材料随机取样 10 株进行测定, 幼苗期取典型叶, 莲座期、结球期分别取其外叶和内叶进行测定。采用高效液相色谱法(HPLC)测定胡萝卜素含量。

### 1.3 数据分析

试验中所测定的数据采用 Excel 2003 进行作图分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同材料各生育期胡萝卜素的含量分布

由图 1 可看出, 除白心自交系以外, 其它 3 份材料的胡萝卜素含量均为苗期最高, 进入莲座期后明显降低, 至结球期略有回升; 586 白心自交系则表现为苗期胡萝卜素含量最低, 进入莲座期后略有升高, 至结球期同莲座期含量基本持平, 没有明显变化; 说明不含有红色基因  $r$  的纯合自交系在不同时期的胡萝卜素含量变化不明显, 对于其它 3 份均有红色基因  $r$  材料中, 不同生育期胡萝卜素的含量明显变化, 尽管白心×桔红心表现型是白色, 但其胡萝卜素含量在苗期和结球期明显高于纯合白心材料, 红色基因  $r$  是桔红心大白菜胡萝卜素含量高于普通白菜的决定因子。

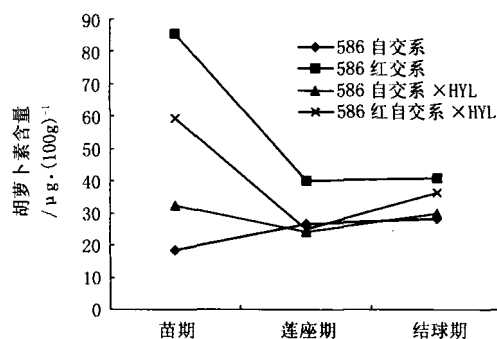


图1 不同材料各生育期胡萝卜素的含量分布

## 2.2 不同材料莲座期、结球期内叶、外叶胡萝卜素的含量分布

由图2可看出,4份材料胡萝卜素含量外叶均比其内叶高,无论是莲座期还是结球期,但在结球期,内叶的胡萝卜素含量较莲座期略有增加,其中586红心自交系增加明显,说明具有纯合红色基因 $rr$ 的材料,在莲座期到结球期的胡萝卜素内叶增加明显,而外叶的胡萝卜素含量在莲座期就要远远高于杂合红心材料和白心材料。具有杂合基因 $Rr$ 的材料,586自交系 $\times$ LYH内叶的胡萝卜素含量在莲座期和结球期差异较小,但外叶的胡萝卜素含量在莲座期和结球期则差异明显。

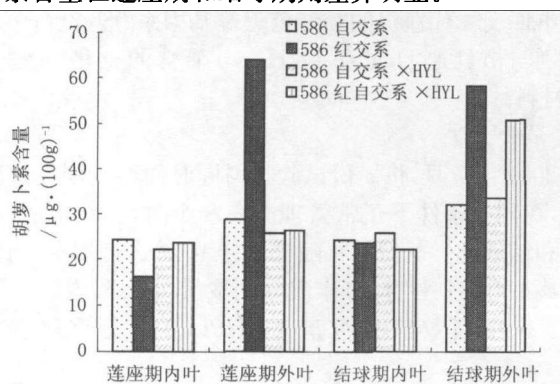


图2 不同材料莲座期、结球期内、外叶胡萝卜素含量

## 3 讨论与结论

桔红色叶球、高胡萝卜素含量的大白菜基因的获得,使大白菜的营养价值得到大大的提高。张德双等<sup>[1]</sup>对大白菜不同球色营养进行分析表明,桔红色大白菜含有更高的营养价值。张德双等<sup>[2]</sup>研究主要营养成分在大白菜不同叶片及部位的分布规律表明,大白菜的外叶所含营养物质比内叶高。该试验结果表明,桔红心大白菜比白心大白菜的胡萝卜素含量高、外叶的胡萝卜素含量高于内叶,与张德双等的大白菜营养分布规律研究结果相一致。该试验对桔红心大白菜的胡萝卜素形成时期的研究表明,桔红心大白菜的高胡萝卜素含量在苗期就已经明显体现。近几年研究认为,大白菜的桔红色是由1对隐性基因控制,但在生产试验中发现,不同的桔红色大白菜材料,颜色的深浅并不一致,目前还不能判定是否存在微效基因等的影响。该试验对白心大白菜的红色近等基因系及其与白心材料的杂交种为试材,尽量消除红色基因以外的影响。在试验中含有 $Rr$ 基因的杂交种的表现型为白色,但由于有红色基因 $r$ 的存在,杂交种比纯合白心大白菜 $RR$ 的胡萝卜素含量高出许多。

试验仅选用了1组近等基因系及其杂交种进行研究,有一定的局限性,还需要更多的材料进一步来验证该结论。研究中发现,2个纯合红心自交系杂交后的杂种一代表现为红色,但纯合的红心大白菜自交系的胡萝卜素含量比杂交种的含量高。由此可知,桔红心大白菜胡萝卜素的含量不是简单的父母本累加,具体遗传规律还有待于进一步研究。

### 参考文献

- [1] 张德双,金同铭,徐家炳,等.几种主要营养成分在大白菜不同叶片及部位的分布规律[J].华北农学报,2000,15(1):108-111.
- [2] 张德双,徐家炳,张凤兰.不同球色大白菜主要营养成分分析[J].中国蔬菜,2004(3):37.

## Orange Heart and Its Near-isogenic Lines of Chinese Cabbage Growth and Development of Rule of Carotene Content

SHI Qing-xin<sup>1</sup>, NIE Kai<sup>1</sup>, FANG Ming<sup>1</sup>, WANG Hua<sup>2</sup>, LU Yin-gjie<sup>1</sup>

(1. Horticultural Sub-academy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069; 2. Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150076)

**Abstract:** By (HPLC) determination of orange and white heart cabbage heart cabbage NILs, respectively, and the orange heart of two inbred 4 hybrids were hybrid material and its inner and outer leaves of different growth stages of the carotene content. The results showed that carotene content of seedling growth period than other periods, the inner leaves than the outer leaves; the phenotype with the red genes is white heart, but its carotene content is higher than the white heart homozygotes.

**Key word:** orange heart cabbage; near-isogenic lines; carotene content; growth period