

宋 慧,王毓洪,张香琴,等. 瓠瓜类型砧木重组近交系(RIL)遗传作图群体耐湿涝表型性状分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):220-222. doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.12.067

# 瓠瓜类型砧木重组近交系(RIL)遗传作图群体耐湿涝表型性状分析

宋 慧<sup>1</sup>,王毓洪<sup>1</sup>,张香琴<sup>1</sup>,闫立英<sup>2</sup>

(1. 宁波市农业科学研究院蔬菜研究所/宁波市瓜菜育种重点实验室,浙江宁波 315040;

2. 河北科技师范学院分析测试中心,河北秦皇岛 006004)

**摘要:**以耐湿涝瓠瓜类型砧木材料 JZS 与不耐湿涝瓠瓜材料 T2002 为亲本,利用单粒播种传代至 F<sub>4</sub> 代,构建包含 101 个家系的重组近交系(RIL)。对双亲和群体进行湿涝处理后,观测植株第 1 张真叶黄化破损情况,统计地下根数、不定根数以及子叶节以上/下不定根突起数等 5 个瓠瓜耐湿涝表型性状,用 SPSS 软件分析表型性状在双亲和群体中的差异显著性。结果表明,合并子叶以上不定根数和子叶以下不定根数 2 个性状为不定根突起 1 个性状后,4 个耐湿涝表型性状(第 1 张真叶黄化破损情况、地下根数、不定根数、不定根突起数)在双亲中差异显著;群体在不定根数和不定根突点 2 个性状中表现超亲优势。地下根数、不定根数和不定根突起在群体中符合正态分布,第 1 张真叶黄化破损情况表现负偏态。最后对表型性状可能存在的遗传规律进行分析。

**关键词:**瓠瓜;砧木;RIL;耐湿涝;表型性状

**中图分类号:**S642.903 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)12-0220-02

瓠瓜根系发达,富含耐湿涝基因<sup>[1]</sup>,是瓜类嫁接栽培生产选育优良耐湿涝砧木的重要物种。筛选瓠瓜耐湿涝相关标记和基因,是利用分子手段加快瓠瓜耐湿涝育种进程的必要途径。前期通过文献检索和试验观察,发现瓠瓜耐湿涝特性与植株湿涝胁迫后不定根发生数量密切相关<sup>[2-3]</sup>,并利用 F<sub>2</sub> 代群体筛选相关分子标记<sup>[4]</sup>。由于 F<sub>2</sub> 代群体存在杂合基因,显性标记无法识别显性纯合与杂合,导致基因信息简并,利用 F<sub>2</sub> 代只能获得控制数量性状的主效基因的相关标记<sup>[5]</sup>,标记与目的基因遗传距离较远,影响分子辅助选育的效果。重组近交系(recombined inbred line, RIL)是数量性状 QTL 定位和遗传分析理想的遗传群体,具有很多优越性,已广泛应用于黄瓜<sup>[6]</sup>、甜瓜<sup>[7]</sup>等瓜类经济作物。本研究拟利用瓠瓜类型砧木 RIL 群体,进行耐湿涝表型性状分析,通过亲本和群体差异显著性分析和正态分布检测,初步判断表型性状可能存在的遗传规律,为后续瓠瓜耐湿涝 QTL 定位研究完成重要的前期工作。

## 1 材料与方法

### 1.1 瓠瓜类型砧木 RIL 遗传作图群体

选择瓠瓜类型砧木耐湿涝材料 JZS 和不耐湿涝材料 T2002 为亲本,构建 F<sub>1</sub> 和 F<sub>2</sub> 代。通过单粒播种传代,构建了包含 101 个家系的 RIL。

### 1.2 表型数据的收集与分析

2015 年秋季,在 32 孔穴盘中,播种 JZS 和 T2002 各 20 株,以及 RIL 的 101 个家系,每个家系播种 4 株。常规田间管理,待植株长至 4 叶 1 心时开始湿涝处理,具体方法参见文献[4]。处理 20 d 后统计表型数据,利用 SPSS 软件进行亲本及 RIL 群体表型差异显著性分析和 RIL 群体表型正态分布检测。

1.2.1 第 1 张真叶黄化破损情况 根据第 1 张真叶黄化破损程度分级统计:0,完整,绿色;1,完整,1/3 黄;2,完整,1/2 黄;3,完整,3/4 黄;4,完整,全黄;5,黄,1/3 破损;6,黄,1/2 破损;7,黄,3/4 破损;8,烂;9,枯;10,凋零。

1.2.2 地下根数 以植株根茎部为上界,统计植株地下根数目。

1.2.3 不定根数 以植株根茎部为下界,统计长度大于 1 cm 的不定根数。

1.2.4 子叶节以上/下不定根突起数 以植株根茎部为下界,并以子叶节为界,分别统计长度小于 1 cm 的不定根突起数。

## 2 结果与分析

### 2.1 亲本与 RIL 群体表型性状差异显著性分析

亲本表型性状差异显著性分析结果见表 1。双亲植株第 1 张真叶黄化破损情况、地下根数和不定根数在 0.05 水平达到显著性差异。如果以子叶节为界线,分别统计子叶节以上和子叶节以下不定根突起,则 2 个表型性状在双亲中均表现差异不显著;但是合并子叶以上不定根数目和子叶以下不定根数目为不定根突起 1 个性状,则该性状在双亲中表现差异显著。因此,后续群体表型数据统计以双亲表现显著差异的不定根突起为准。JZS 与 T2002 相比,在湿涝胁迫下,第 1 张真叶黄化破损不严重,地下根生活力旺盛,不定根发生能力强(图 1),表现出耐湿涝特性。

收稿日期:2015-11-02

基金项目:浙江省宁波市自然科学基金(编号:2014A610199);浙江省宁波市瓜类砧木育种创新团队项目(编号:2014B81002)。

作者简介:宋 慧(1979—),女,甘肃兰州人,博士,副研究员,主要从事蔬菜分子辅助育种与生物工程研究。Tel:(0574) 87923251; E-mail:975281674@qq.com。

表 1 JZS 和 T2002 表型性状差异显著性分析

材料	第 1 张真叶黄化 破损情况	地下根数 (条)	不定根数 (条)	子叶以上不 定根数(条)	子叶以下不 定根数(条)	不定根突 起数(个)
JZS	7.64 ± 0.40	14.19 ± 0.70	12.23 ± 3.74	0.85 ± 0.16	2.79 ± 0.54	3.64 ± 0.55
T2002	9.00 ± 0.37	11.17 ± 1.11	4.12 ± 1.93	0.83 ± 0.65	0.00 ± 0.00	0.83 ± 0.65
P 值	0.021 *	0.045 *	0.026 *	0.961	0.059	0.047 *

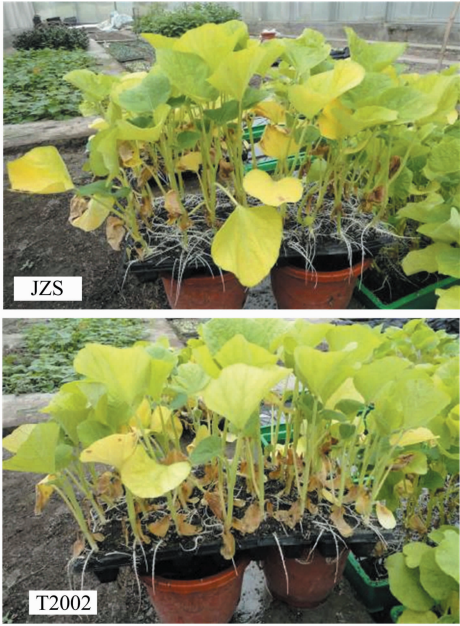


图1 JZS 和 T2002 湿涝处理后叶片和根系表现情况

对 RIL 群体的 4 个表型性状进行统计后(图 2),与亲本比较,发现不定根数和不定根突起 2 个性状在湿涝胁迫条件

下,RIL 表现为超亲优势;RIL 的第 1 张真叶黄化破损情况优于双亲,但不明显;地下根数则比双亲明显减少。这些数据表明,RIL 群体在耐湿涝条件下,尽管叶片和根系性状发生分离,但不定根发生能力表现稳定的超亲优势。

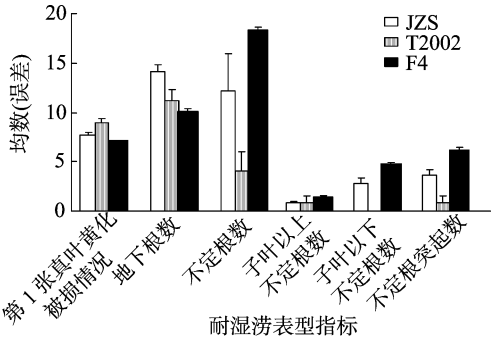


图2 亲本及 RIL 群体耐湿涝表型指标均数比较

2.2 RIL 群体表型性状正态分布检测

RIL 群体第 1 张真叶黄化破损情况、地下根数、不定根数和不定根突起数 4 个耐湿涝表型性状正态分布检测结果见表 2。结合偏度系数和峰度系数,判断各性状在群体中的正态分布情况,第 1 张真叶黄化破损情况表现负偏态,符合正态分布情况,第 1 张真叶黄化破损情况表现负偏态,符合正态分布。由表型分布图和 QQ 正态概率图(图 3)也可以明确,地

表 2 RIL 群体正态分布检测结果

指标	平均数 ± 标准差	中位数	去除 5% 极端值后 的均数	方差	标准差	最小值	最大值	偏度系数 ± 标准差	峰度系数 ± 标准差	综合判断
第 1 张真叶黄化 破损情况	8.91 ± 0.09	9	9.24	3.53	1.88	0	10	-3.14 ± 0.12	10.36 ± 0.24	负偏态
地下根数(条)	12.66 ± 0.31	12	12.38	39.49	6.28	0	32	0.64 ± 0.12	0.12 ± 0.24	正态
不定根数(条)	22.88 ± 0.39	23	22.72	62.76	7.92	3	50	0.30 ± 0.12	0.01 ± 0.24	正态
不定根突起数(个)	7.72 ± 0.25	7	7.41	25.81	5.08	0	25	0.84 ± 0.12	0.25 ± 0.24	正态

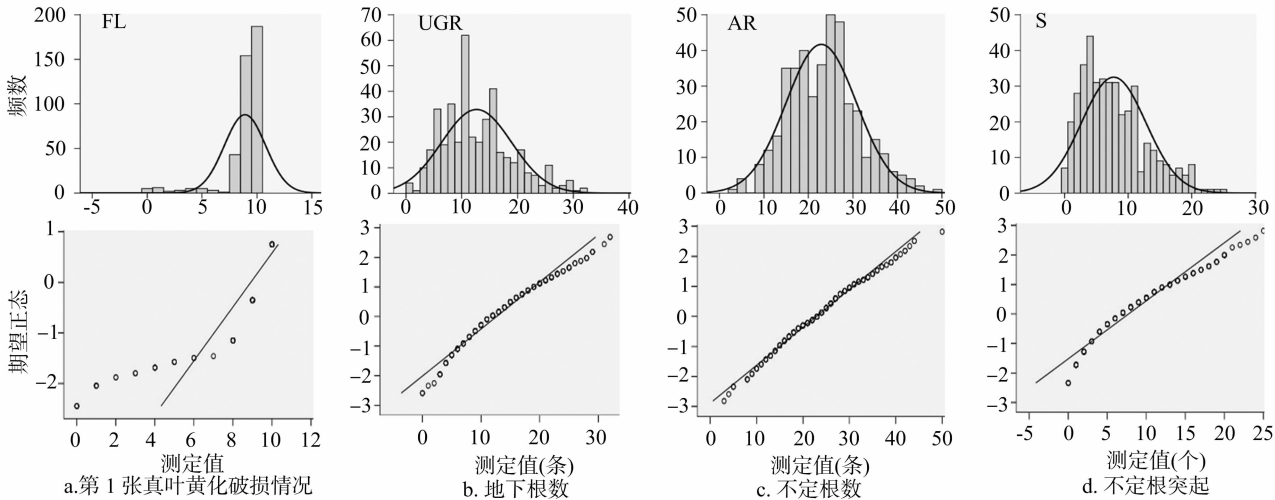


图3 RIL 群体第 1 张真叶黄化破损情况、地下根数、不定根数和不定根突起表型分布和 QQ 正态概率

唐玉新,殷晓丹,吴海明,等. 无锡地区适合机械化移栽花椰菜穴盘育苗技术规程[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):222-224.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.12.068

# 无锡地区适合机械化移栽花椰菜穴盘育苗技术规程

唐玉新<sup>1</sup>, 殷晓丹<sup>2</sup>, 吴海明<sup>3</sup>, 卞晓东<sup>4</sup>, 陆岱鹏<sup>1</sup>, 雷晓晖<sup>1</sup>, 曹秀波<sup>1</sup>, 吕晓兰<sup>1</sup>

(1. 江苏省农业科学院, 江苏南京 210014; 2. 无锡礼贤生态农业发展有限公司, 江苏无锡 214183;

3. 江苏省无锡市惠山区玉祁街道农业技术综合站, 江苏无锡 214183; 4. 江苏省无锡市惠山区农林局蔬菜站, 江苏无锡 214100)

**摘要:**根据江苏省无锡地区设施农业机械化状况,结合当地地理气候,从花椰菜育苗的育苗场地、穴盘选择、基质类型与质量标准、催芽与播种技术、苗期管理技术、商品苗标准和病虫害防治等技术方面,制定适合机械化移栽的穴盘育苗技术规程。以促进现代农机与现代农艺以及信息化的有机融合。

**关键词:**无锡地区;花椰菜;机械化移栽;育苗技术;规程;设施栽培;穴盘育苗

**中图分类号:** S635.304<sup>+</sup>.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)12-0222-03

甘蓝类蔬菜主要包括结球甘蓝(*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.)、花椰菜(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.)和青花菜(*Brassica oleracea* L. var. *italic* Planch.) 3个变种<sup>[1]</sup>。甘蓝作为一种主要蔬菜作物在我国各地广泛栽培,近年来随着国内周年供应需求及出口贸易的增加,甘蓝种植面积呈逐年扩大的趋势,“十一”期间已达到约 90 万 hm<sup>2</sup>/年<sup>[2]</sup>。近 5 年来,江苏省甘蓝类蔬菜种植面积均稳定在 1 万 hm<sup>2</sup>/年左右,产量 45~60 t/hm<sup>2</sup>。种植模式已从过去单一的春秋露地

种植发展到日光温室、设施大棚、地膜覆盖等多种新型的种植模式。在周年供应需求的推动下,设施甘蓝类蔬菜因价格高、滞销风险小、可深冬栽培和春提早栽培而受到种植者的喜爱,成为最受欢迎的栽培品种之一<sup>[3]</sup>。

无锡市是江苏省蔬菜的重要种植地区,2014 年全年无锡市蔬菜种植面积 4.74 万 hm<sup>2</sup>,产量 158.2 万 t,比 2013 年增长 0.8%<sup>[4]</sup>。蔬菜种植的农机化综合水平达到 86%,其中高效农业主要生产环节机械化水平达 65%。无锡市所辖 2 市(县)和涉农 4 区中,江阴、宜兴 2 市和锡山、惠山 2 区已基本实现蔬菜种植的机械化<sup>[5]</sup>。为规范花椰菜穴盘育苗流程,经过多次试验和调研,制定出适合当地地理气候特点的机械化移栽花椰菜穴盘育苗技术规程,这有利于实现当地花椰菜全程机械化操作、节约成本、提高效率、保证品质和产量、实现自动化管理、规模化生产,并为当地优质壮苗提供保障,以促进现代农机与现代农艺以及信息化的有机融合。

收稿日期:2016-09-27

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2013BAD08B03-3);江苏省农业三新工程[编号: SXGC(2015)336];江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(15)1033]。

作者简介:唐玉新(1967—),男,广西桂林人,副研究员,主要从事农业设施装备研究。E-mail:19957391@qq.com。

通信作者:吕晓兰,博士,研究员,主要从事植保机械与施药技术研究。E-mail:xlanny@126.com。

下根数、不定根数和不定根突起数基本围绕 1 条直线分布,只有个别最大值较为偏离,整体数据正态性好;第 1 张真叶黄化破损情况则表现偏态分布。RIL 群体的地下根数、不定根数和不定根突起数 3 个耐湿涝表型性状符合正态分布规律,是典型的数量性状,可能由一些微效多基因控制。第 1 张真叶黄化破损情况表现负偏态分布,推测其可能受几个主要叶片衰老位点的控制,但这些位点的效应值可能有所不同。

## 3 结论与讨论

表型性状是基因层面的直观表现,通过对葫芦耐湿涝 RIL 群体及亲本表型性状的差异显著性分析和正态分布检测,明确亲本在湿涝胁迫下表现显著性差异的目的性状,为群体性状分析提供依据,减少工作盲目性;同时,对这些性状可能存在的遗传规律进行初步分析,对后续分析 QTL 定位结果提供表型解释。

## 参考文献:

[1] Mladenovic E, Berenji J, Ognjanov V, et al. Genetic variability of

bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) standley and its morphological characterization by multivariate analysis [J]. Archives of Biological Sciences, 2012, 64(2): 573-583.

[2] Aschi-Smiti S, Chaibi W, Brouquisse R, et al. Assessment of enzyme induction and aerenchyma formation as mechanisms for flooding tolerance in *Trifolium subterraneum* 'Park' [J]. Annals of Botany, 2003, 91(2): 195-204.

[3] 宋慧, 张香琴, 王毓洪. 葫芦耐湿涝性状鉴定时期确定与遗传规律分析[J]. 宁波农业科技, 2014(3): 11-13.

[4] 宋慧, 张香琴, 高旭, 等. 瓠瓜耐湿涝相关根系性状遗传规律及分子标记筛选[J]. 华北农学报, 2013, 28(4): 62-65.

[5] 陈芳. 小麦 F<sub>2</sub> 代群体(山融 3 号 × 济南 17)的盐胁迫相关主效基因的 SSR 标记定位[D]. 济南: 山东大学, 2007: 52-53.

[6] 马政, 薄凯亮, 李蕾, 等. 基于西双版纳黄瓜的遗传图谱构建及其重要农艺性状 QTL 定位分析[J]. 中国农业科学, 2014, 47(3): 528-536.

[7] 吕丽华. 甜瓜果肉胡萝卜素含量的遗传分析及 QTL 定位[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012: 40-45.