



2022年第52期总85期

## 种质资源保护与创制专题

### 本期导读

#### ▶ 前沿资讯

1. 西北农林科技大学园艺学院陈书霞教授团队在黄瓜果实香气QTL定位及候选基因预测方面取得新进展
2. 西北农林科技大学园艺学院李建明教授团队揭示温室温湿度耦合下番茄与灰霉菌互作调控植物抗性的机制
3. 西北农林科技大学园艺学院张显教授课题组揭示了褪黑素延缓甜瓜叶片衰老的机制

#### ▶ 学术文献

1. 转录组和生理分析揭示了黄瓜(黄瓜 *Cucumis sativus* L.) 果实内果皮中参与光周期调控的 $\beta$ -胡萝卜素积累机制的潜在基因
2. 丝瓜砧木通过减少钠向地上部的转运, 增强嫁接黄瓜植株的耐盐性, 提高产量和品质

#### ▶ 相关专利

1. 鉴定和调控花椰菜花球形态的方法及其应用

更多资讯 尽在农业专业知识服务系统:<http://agri.ckcest.cn/>

## 2. 白色花椰菜花球变紫性状的InDel分子标记及其引物和应用

中国农业科学院农业信息研究所  
联系人：王丽娟，张玉玮，信丽媛  
联系电话：022-23678616  
邮箱：[agri@ckcest.cn](mailto:agri@ckcest.cn)  
2022年12月30日

## ▶ 前沿资讯

### 1. 西北农林科技大学园艺学院陈书霞教授团队在黄瓜果实香气QTL定位及候选基因预测方面取得新进展

**简介:** 7月6日, 园艺学院陈书霞教授团队在《Horticulture Research》上在线发表题为“QTL mapping of fruit aroma compounds in cucumber (*Cucumis sativus* L.) based on the recombinant inbred line (RIL) population”的研究论文, 在黄瓜果实香气QTL定位研究及候选基因预测方面取得新进展, 研究结果将为黄瓜果实风味改良提供指导。独特的清香味是黄瓜果实的重要特色, 是风味品质的重要组成部分, 也是吸引消费者和增强市场竞争力的重要因素。一直以来, 黄瓜清香味的形成和调控机理一直受到研究者的关注, 但如何改良和调控果实形成适宜的风味, 以适应国内外市场对果实品质不断提高的消费需求, 是研究者一直关注的重要研究方向。青草味的C6醛类香气和花香味的C9醛类香气是构成黄瓜果实香气挥发物的主体成分。然而目前对黄瓜果实醛类香气物质含量的数量性状位点(QTL)及候选基因的研究进展较少。该研究基于Q16×Q24重组自交系群体的重测序数据构建了高密度遗传图谱。基于该图谱共检测到关于黄瓜主要醛类香气物质在2019年秋(2019a)和2020年春(2020s)两个季节的28个QTLs。它们分布在6条染色体上, 这些QTLs解释了香气物质2.11%到39.30%的表型变异。在C9醛类香气中, 扫描到一个与C9醇类特征香气(E, Z)-2, 6-nonadien-1-ol相关的主效QTL, 命名为qo18-2.1, 分别解释该香气物质的11.76%(2019a)和17.53%(2020s)。qo18-2.1位于染色体2上mk190和mk204标记之间, 物理位置在19.80 cM~25.53 cM之间。通过基因组扫描发现, 该区间有9个脂氧合酶基因, 其中CsLOX08基因表达水平与(E, Z)-2, 6-nonadien-1-ol含量呈显著正相关, 且双亲中的CsLOX08蛋白在双亲间具有5个氨基酸的变异。此外, 与Q16相比, 在Q24 DNA基因组的第五个内含子发现了8 bp的插入变异。因此, 初步把CsLOX08推测为qo18-2.1的候选基因。基于CsLOX08基因在亲本中的插入变异, 本研究开发了一个功能性InDel分子标记。基于该InDel标记对RIL群体中进行基因分型, 结果表明, CsLOX08可能是qo18-2.1位点的候选基因, 且开发的功能性InDel分子标记可作为C9醛类香气(E, Z)-2, 6-nonadien-1-ol含量的分子辅助育种筛选标记。该研究为黄瓜果实香气的合成及调控机制奠定了理论基础。陈书霞教授为该论文通讯作者, 博士研究生孙银辉和李许真为该论文的共同第一作者。该研究获得国家重点研发计划、国家自然科学基金的资助。原文链接: <https://doi.org/10.1093/hr/uhac151>

**来源:** 西北农林科技大学园艺学院

**发布日期:** 2022-12-02

**全文链接:**

<https://news.nwsuaf.edu.cn/xscg/3b6fad3d26414bac83313a162d62ab16.htm>

### 2. 西北农林科技大学园艺学院李建明教授团队揭示温室温湿度耦合下番茄与灰霉菌互作调控植物抗性的机制

**简介:** 11月21日, 园艺学院李建明教授团队在《Horticulture Research》上在线发表题为“Combined effects of temperature and humidity on the interaction between tomato and *Botrytis cinerea* revealed by integration of histological characteristics and transcriptome sequencing”的研究论文, 揭示了温室温湿度耦合对番茄与灰霉菌的互作机理。园艺学院李建明教授为论文通讯作者, 博士研究生李

更多资讯 尽在农业专业知识服务系统:<http://agri.ckcest.cn/>

甜竹为论文第一作者。该研究阐述了不同温湿度耦合条件下，番茄植株对灰霉菌的防御响应及病原菌的侵染过程变化，明确高温高湿耦合和低温高湿耦合分别通过诱导植株光合响应和细胞壁修饰能力增强番茄对灰霉菌的抗性，并降低病原菌毒素代谢能力。研究结果为通过调控温室环境控制番茄灰霉病探寻出新的思路。番茄灰霉病是由灰葡萄孢菌（*B. cinerea*）引起的一种具有严重破坏性的真菌疾病，导致番茄腐烂、减产，给农业生产带来极大的经济损失。温度和湿度是影响植物-病原菌互作的两个重要环境因素，低温高湿是灰霉病发生的主要环境条件，该条件为灰霉菌的孢子萌发和菌丝生长等侵染结构形成提供了有利的环境因素。当湿度降低时，无论在何种温度下灰霉菌都无法正常分化菌丝，导致侵染失败。高温高湿耦合和低温高湿耦合都能有效抑制灰霉病的发生，增强植物抗性，但其抑制机理可能存在不同。植物的光合作用在植物-病原菌互作中具有重要地位，植物叶绿体既是光合作用的场所，也是植物与病原体相互作用的主战场。通过dual RNA-seq和叶绿体透射电镜技术鉴定到以叶绿素a-b结合蛋白为代表的番茄光反应基因上调，灰霉菌侵染诱导了高温高湿耦合下番茄叶绿体的异常结构变化，叶绿体的异常增大和光合基因的上调作为番茄对灰霉菌侵染的防御响应以增强植株对病原菌的抗性。植物细胞壁是植物抵御病原菌侵袭的有效物理屏障。Dual RNA-seq鉴定出以XTH为代表的许多番茄细胞壁修饰基因在低温高湿耦合条件下增加，通过石蜡切片和植株细胞壁电镜技术观察到低温高湿耦合下番茄叶片发生细胞壁重塑现象以抵御灰霉菌的攻击。温室温度和湿度不仅影响植物对病原菌的防御响应，也极大的影响病原菌的毒素代谢和致病机理。高温高湿耦合和低温高湿耦合通过下调灰霉菌两种主要植物毒素 sesquiterpene BOT 和 polyketide BOA，抑制了病菌的毒素代谢能力。高温高湿耦合抑制了编码灰霉菌cyclin的相关基因表达，降低了病菌孢子萌发速率。低温高湿耦合下调了灰霉菌以BcATG8为代表的细胞分化基因，菌丝透射电镜观察低温高湿耦合下菌丝细胞电子致密度异常增大。本研究明确了温室内温湿度耦合对番茄与灰霉菌的互作机理，揭示了高温高湿耦合和低温高湿耦合下番茄抗性的增强和病原菌侵染能力的下降。该机理的明确将为通过调控温室环境抑制番茄灰霉病的发生提供重要的理论依据和指导意义。该研究得到国家重点研发计划项目的资助。原文链接：<https://doi.org/10.1093/hr/uhac257>

来源：西北农林科技大学园艺学院

发布日期:2022-11-28

全文链接:

<https://news.nwsuaf.edu.cn/xscg/3c04e1b24f514da8b7a3fcf43b9e8b74.htm>

### 3. 西北农林科技大学园艺学院张显教授课题组揭示了褪黑素延缓甜瓜叶片衰老的机制

简介：近日，园艺学院瓜类作物种质资源与遗传育种研究团队在国际知名期刊《Plant Cell & Environment》上发表了题为“Melatonin delays ABA-induced leaf senescence via H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-dependent calcium signaling”的研究论文，揭示了褪黑素通过H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和Ca<sup>2+</sup>信号通路延缓甜瓜叶片衰老的机理。叶片早衰抑制植物生长发育，进而影响作物的产量和品质。甜瓜（*Cucumis melo* L.）是我国重要的园艺作物。低温、高温、干旱、病虫害等多种逆境易导致甜瓜叶片早衰，降低产量和果实品质。脱落酸（ABA）是诱导植物叶片衰老的关键植物激素之一。研究表明褪黑素在调节叶片衰老过程中与ABA存在拮抗作用，但其作用机制仍不清楚。该研究发现外源褪黑素可以保护光系统II，延缓ABA胁迫下甜瓜成熟叶片的衰老。高浓度ABA胁迫下，褪黑素诱导了甜瓜respiratory burst

更多资讯 尽在农业专业知识服务系统:<http://agri.ckcest.cn/>

oxidase homolog D (CmRBOHD) 的表达, 促进H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的积累。褪黑素和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>均能诱导细胞质中游离Ca<sup>2+</sup> ([Ca<sup>2+</sup>]<sub>cyt</sub>) 的积累, 而Ca<sup>2+</sup>通道抑制剂抵消了褪黑素和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>延缓叶片衰老的作用。在拟南芥中过表达甜瓜CmRBOHD基因诱导了[Ca<sup>2+</sup>]<sub>cyt</sub>积累并延缓拟南芥叶片衰老, 而拟南芥中AtRBOHD基因缺失抑制了ABA胁迫下褪黑素对[Ca<sup>2+</sup>]<sub>cyt</sub>的诱导和对叶片衰老的延缓作用。此外, 褪黑素、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和Ca<sup>2+</sup>抑制了ABA诱导的K<sup>+</sup>外流和细胞死亡。CmRBOHD异源过表达和AtRBOHD基因缺失分别抑制和促进了ABA对K<sup>+</sup>外流的诱导。综上所述, 该研究揭示了一种新的褪黑素延缓叶片衰老的机制。褪黑素可以诱导CmRBOHD的表达和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的积累。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的增加诱导了[Ca<sup>2+</sup>]<sub>cyt</sub>积累, 抑制K<sup>+</sup>外流和细胞死亡, 进而延缓ABA诱导的叶片衰老。园艺学院李好副教授为论文通讯作者, 博士研究生郭延亮为论文第一作者。该研究得到了国家现代农业产业技术体系、国家自然科学基金、陕西省科技创新团队、陕西省青年科技新星和西北农林科技大学仲英青年学者等项目资助。原文链接: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/pce.14482>

来源: 西北农林科技大学园艺学院

发布日期: 2022-11-17

全文链接:

<https://news.nwsuaf.edu.cn/xscg/e9e73ca1060a41a28cda2d24a593baeb.htm>

## ➤ 学术文献

### **1. Transcriptomic and Physiological Analyses Reveal Potential Genes Involved in Photoperiod-Regulated $\beta$ -Carotene Accumulation Mechanisms in the Endocarp of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit (转录组和生理分析揭示了黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 果实内果皮中参与光周期调控的 $\beta$ -胡萝卜素积累机制的潜在基因)**

简介: The accumulation of carotenoids in plants is a key nutritional quality in many horticultural crops. Although the structural genes encoding the biosynthetic enzymes are well-characterized, little is known regarding photoperiod-mediated carotenoid accumulation in the fruits of some horticultural crops. Herein, we performed physiological and transcriptomic analyses using two cucumber genotypes, SWCC8 (XIS-orange-fleshed and photoperiod-sensitive) and CC3 (white-fleshed and photoperiod-non-sensitive), established under two photoperiod conditions (8L/16D vs. 12L/12D) at four fruit developmental stages. Day-neutral treatments significantly increased fruit  $\beta$ -carotene content by 42.1% compared to short day (SD) treatments in SWCC8 at 40 DAP with no significant changes in CC3. Day-neutral condition elevated sugar levels of fruits compared to short-day treatments. According to GO and KEGG analyses, the predominantly expressed genes were related to photosynthesis, carotenoid biosynthesis, plant hormone signaling, circadian rhythms, and carbohydrates. Consistent with  $\beta$ -carotene accumulation in SWCC8, the day-neutral condition elevated the expression of key carotenoid biosynthesis genes such as PSY1, PDS, ZDS1, LYCB, and CHYB1 during later stages between 30 to 40 days of fruit development. Compared to SWCC8, CC3 showed an expression of DEGs related to carotenoid cleavage and oxidative stresses, signifying reduced  $\beta$ -carotene levels in CC3 cucumber. Further, a WGCNA analysis revealed co-expression between carbohydrate-related genes

更多资讯 尽在农业专业知识服务系统: <http://agri.ckcest.cn/>

(pentose-phosphatase synthase,  $\beta$ -glucosidase, and trehalose-6-phosphatase), photoperiod-signaling genes (LHY, APRR7/5, FKF1, PIF3, COP1, GIGANTEA, and CK2) and carotenoid-biosynthetic genes, thus suggesting that a cross-talk mechanism between carbohydrates and light-related genes induces  $\beta$ -carotene accumulation. The results highlighted herein provide a framework for future gene functional analyses and molecular breeding towards enhanced carotenoid accumulation in edible plant organs.

来源: International Journal of Molecular Sciences

发布日期: 2022-10-22

全文链接:

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/03/47/Csgk0YgCbL6AUXo-AFjItEhDg3Q080.pdf>

## **2. Luffa rootstock enhances salt tolerance and improves yield and quality of grafted cucumber plants by reducing sodium transport to the shoot. (丝瓜砧木通过减少钠向地上部的转运, 增强嫁接黄瓜植株的耐盐性, 提高产量和品质)**

简介: Soil salinity severely limits crop yield and quality. Grafting onto tolerant rootstocks is known as an effective means to alleviate salt stress. The present study was planned to find out the potential roles, mechanisms and applications of luffa rootstock to improve salt tolerance of grafted cucumber plants. Here, we screened a highly salt-tolerant luffa rootstock by evaluating the growth, photosynthetic performance, antioxidant defense and the accumulation of  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  under salt stress. Reciprocal grafting between cucumber and luffa showed that luffa rootstock significantly improved the salt tolerance of cucumber plants, as evidenced by higher fresh weight, photochemical efficiency (Fv/Fm), and lower relative electrical conductivity (REC), which was closely associated with the decreased accumulation of  $\text{Na}^+$  and increased the accumulation of  $\text{K}^+$  in shoots of luffa grafted cucumber seedlings, leading to a lower  $\text{Na}^+:\text{K}^+$  ratio in shoot when compared with self-grafted cucumber. Furthermore, grafting with intermediate stock of luffa also sufficiently alleviated cucumber salt stress by reducing  $\text{Na}^+$  accumulation in shoot and the whole plant but increasing sodium accumulation in interstock and root under salt stress, fully proving the salt tolerance depending on the capacity of luffa interstock to limit the transport of  $\text{Na}^+$  from the root to the shoot. More importantly, luffa rootstock improved the growth, yield and quality of grafted cucumber plants grown in pots in solar greenhouse as revealed by increased net photosynthetic rate, plant height, leaf number, yield, Vitamin C and soluble sugar but decreased titratable acid under both salinity and normal conditions. Together, these results, for the first time, clearly demonstrated that luffa, a new highly salt-tolerant rootstock, enhances salt tolerance and improves yield and quality of grafted cucumber plants by reducing sodium transport to the shoot.

来源: Environmental Pollution

发布日期: 2022-10-11

全文链接:

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/10/19/Csgk0G0ruB-AFBWdACq9STD-0Ug737.pdf>

## 相关专利

### 1. 鉴定和调控花椰菜花球形态的方法及其应用

**简介：**本发明提供了一种鉴定和调控花椰菜花球形态的方法及其应用。本发明揭示了CAULIFLOWER (CAL) 基因作为鉴定花椰菜的花球形态的标志物的应用，利用其单核苷酸多态性 (SNP) 位点或不同剪接变体来实现所述的鉴定。本发明还揭示了以CAL可变剪切转录本的比值作为花椰菜花球性状调控靶点的应用。

**来源：**佰腾网

**发布日期：**2022-04-05

**全文链接：**

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/03/47/Csgk0YgCbq6ATVKtABcdgyjKqcY627.PDF>

### 2. 白色花椰菜花球变紫性状的InDel分子标记及其引物和应用

**简介：**本发明公开了白色花椰菜花球变紫性状的InDel分子标记及其引物和应用。本发明首先提供了分子标记的筛选方法，包括：配置F2分离群体；混池测序；分离群体混合分组分析和定位区间内InDel标记开发，最终筛选得到与白色花椰菜花球变紫性状紧密连锁的InDel标记Pur?28，其核苷酸序列为SEQ ID NO. 1所示，其对应的引物的核苷酸序列分别为SEQ ID NO. 2和3所示。应用所述的InDel分子标记的引物能够快速、准确的鉴定白色花椰菜花球变紫性状，在花椰菜幼苗期就可以进行花球不变紫的花椰菜种质资源进行鉴定和筛选，操作简单、准确性高、实验成本低廉、易于应用。

**来源：**佰腾网

**发布日期：**2021-11-05

**全文链接：**

[http://agri.ckcest.cn/file1/M00/10/19/Csgk0G0rud6AGRxxABtNT6GzR\\_o115.PDF](http://agri.ckcest.cn/file1/M00/10/19/Csgk0G0rud6AGRxxABtNT6GzR_o115.PDF)