



2022年第46期总179期

杂交水稻专题

本期导读

▶ 前沿资讯

1. 专家团队在水稻柱头外露率调控基因挖掘与利用方面取得重要进展
2. 科技创新进展：研究揭示氮肥水平影响水稻种子内生菌群结构和籽粒品质的作用机制
3. 科技创新进展：系统研究无融合生殖杂交水稻的遗传稳定性

▶ 学术文献

1. 3个杂交稻优良恢复系稻瘟病抗性基因的鉴定
2. 利用临界氮稀释曲线确定机械钵苗移栽模式下杂交籼稻的氮素状况并量化氮肥需求量

中国农业科学院农业信息研究所

联系人：于超；罗建军；李亮；顾亮亮

联系电话：0731-84690287

邮箱：agri@ckcest.cn

2022年11月14日

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

▶ 前沿资讯

1. 专家团队在水稻柱头外露率调控基因挖掘与利用方面取得重要进展

简介: 11月9日, 华南农业大学生命科学学院、亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室沈荣鑫/王海洋团队在植物学权威期刊《Plant Biotechnology Journal》(影响因子13.26, 生物学一区)在线发表了题为“Targeted manipulation of grain shape genes effectively improves outcrossing rate and hybrid seed production in rice”的研究论文(论文链接: <https://doi.org/10.1111/pbi.13959>)。该研究提出了一种挖掘柱头外露基因的新策略, 并鉴定到了三个调控柱头外露率的关键基因。在此基础上, 开发了一种显著提高籼稻和粳稻的柱头外露率和杂交制种产量的有效策略。研究成果在解析水稻柱头外露率调控机制和培育高柱头外露率水稻不育系具有重要价值。我校沈荣鑫副教授和王海洋教授为论文通讯作者, 硕士研究生朱薪宇、博士研究生苟亚军和衡月芹副教授为论文共同第一作者。杂交水稻是水稻增产的最重要途径。在水稻杂交制种过程中, 高柱头外露率的不育系是提高制种产量的关键。虽然已经报道了大量与柱头外露率相关的数量性状位点, 但极少有基因被克隆和功能表征, 严重阻碍了不育系柱头外露率的遗传改良和育种效率的提高。因此, 挖掘水稻柱头外露率的关键调控基因对提高杂交水稻的制种产量具有重要价值。本研究提出了一种挖掘柱头外露新基因的有效策略, 通过对已克隆的粒型基因的系统分析, 鉴定到了调控柱头外露率的关键基因GS3、GW8和GS9。利用CRISPR/Cas9基因编辑技术创制了GS3、GW8和GS9的单突与多突变体, 发现gs3/gw8/gs9显著提高籼稻和粳稻的柱头外露率(提升至50%以上)和杂交制种产量, 且不影响水稻的生长发育与农艺性状, 在杂交稻育种上具有重要的应用价值。研究还探究了突变体柱头外露率提高的细胞与分子基础。本研究为水稻柱头外露率调控机制的解析奠定了重要基础, 为高柱头外露率不育系的培育提供了有效策略。

来源: 华南农业大学

发布日期: 2022-11-10

全文链接:

http://agri.ckcest.cn/file1/M00/10/15/Csgk0GNsuxWAWLWOALz_8mKqJ4439.pdf

2. 科技创新进展: 研究揭示氮肥水平影响水稻种子内生菌群结构和籽粒品质的作用机制

简介: 近日, 中国水稻研究所稻作中心稻田生态与资源利用课题组在期刊《Science of the Total Environment》上发表了题为“Nitrogen fertilization modulates rice seed endophytic microbiomes and grain quality”的研究论文, 探索揭示了氮肥水平影响水稻种子内生菌群结构和籽粒品质的作用机制。本研究以粳稻秀水134为材料, 试验设4个施氮处理: 不施氮(对照;N0)、120 kg hm⁻¹ (适宜施氮量;N1)、165 kg ha⁻¹ (中氮施用量;N2)、210 kg ha⁻¹ (高施氮量;N3), 进行大田栽培试验。于水稻成熟期, 采集不同处理的水稻种子样品, 提取种子内生微生物DNA, 通过 16S rRNA 和ITS基因扩增子测序, 分析了水稻在不同氮肥施用条件下种子内生细菌和真菌群落结构(多样性、物种组成、差异微生物类群、共相关网络)的差异; 同时测定了各个处理下水稻籽粒中的总淀粉、直链淀粉、支链淀粉含量、蛋白质含量和氨基酸含量等品质指标, 探索了氮肥水平对种子内生菌群结构和籽粒品质的影响机制。本研究结果表明, 适量施氮处理的水稻种子内

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

细菌和真菌群落多样性和丰富度均高于过量或不施氮处理，籽粒蛋白质和氨基酸含量随着施氮量增加而增加。在适度施氮条件下，种子内生微生物群落的共生网络更为复杂，富集更多潜在的有益菌群，而在过量施氮条件下则相反。此外，籽粒直链淀粉和支链淀粉含量与细菌和真菌优势属的相对丰度呈显著正相关，而籽粒氨基酸含量与细菌优势属呈负相关，与真菌优势属呈正相关。综上所述，适量施氮可以促进种子中细菌和真菌群落定殖，提高粮食食味和蒸煮品质。本研究拓展了我们对合理施肥在可持续农业中种子-微生物相互作用中的重要作用的认识。

来源：中国水稻研究所

发布日期：2022-11-08

全文链接：

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/10/15/Csgk0GNsaEGAPB8xAAG4ibZXXSU630.pdf>

3. 科技创新进展：系统研究无融合生殖杂交水稻的遗传稳定性

简介：近日，中国水稻研究所王克剑团队联合南京农业大学农学院张文利团队在植物学知名期刊Plant Communications杂志在线发表了题为“Synthetic apomixis enables stable transgenerational transmission of heterotic phenotypes in hybrid rice”的文章，该研究将无融合生殖Fix材料繁殖至T4世代，从植株表型、基因组、甲基化、转录组和亚基因组转录等层面比较了不同世代克隆材料，证实了无融合生殖杂交稻在不同世代间的遗传稳定性，为未来人工无融合生殖体系在作物中应用奠定了理论基础。杂交稻的生产与应用大幅度提高了我国水稻产量，为我国粮食安全提供了重要保障。但是由于遗传分离，杂交稻种子后代无法再应用于农业生产，因此必须每年进行繁琐的制种工作。无融合生殖是一种通过种子进行克隆繁殖的无性生殖方式。在杂交稻中引入无融合生殖体系可以实现杂交稻自留种，被认为是杂交稻育种的最高目标。2019年，我所王克剑团队在杂交稻中建立了人工无融合生殖体系，实现了杂合基因型的固定，首次获得了杂交稻的克隆种子，证明了杂交稻进行自留种的可行性。但是，目前尚不清楚人工无融合生殖杂交稻的优异性状能否在不同世代间稳定遗传。而这一问题的解决是未来无融合生殖杂交稻走向生产应用的重要前提。研究人员首先利用连续四个水稻种植季节时间将人工无融合生殖Fix材料加代繁殖至T3世代。然后，借助流式细胞仪鉴定了T0、T1、T2和T3世代Fix植株结实种子的倍性。结果发现，每个世代Fix植株均保持了无融合生殖特性，二倍体克隆种子比例在1.9%~3.2%，大部分种子为四倍体，并有极少量非整体出现(0.4%)。这些无融合生殖材料和野生型种植在同一季节同一地块，用于无融合生殖遗传稳定性研究。接着，研究人员重点聚焦同一季节种植的不同世代二倍体克隆植株，考察了抽穗期、分蘖数、株高、穗长、每穗粒数、千粒重等重要农艺性状，发现它们表型相似。尽管不同世代Fix材料的结实率明显低于野生型，但结实率在无融合生殖材料之间基本相同(5.7%~7.0%)，诱导率也很接近(3.0%~4.3%)。因此，在植株表型上，克隆植株后代保持了杂种F1代的优势表型。随后，研究人员分别从全基因组、甲基化、转录组、亚基因组转录表达等分子层面研究了无融合生殖的遗传稳定性。全基因组测序发现，不同世代无融合生殖材料与野生型一致，保持了基因组的杂合性。甲基化分析揭示了无融合生殖材料的CG、CHG和CHH甲基化水平在基因区和转录间区基本无变化。转录组数据发现，不同世代间无融合生殖材料绝大部分基因表达水平相近，也存在一些差异基因，但数目占比极低，与对照相比没有明显差异。亚基因组转录结果显示，野生型杂交稻中60%以上的双亲等位基因存在表达差异(等位基因表达比 \neq 1:1)，并且这种现象在不同世代无融合生殖材料中得以保持。以上结果从不同分子层面揭示了无融合生殖体系的遗传

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

稳定性。

来源：中国水稻研究所

发布日期:2022-11-08

全文链接:

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/03/43/Csgk0YfDGsKAHvGLAAHYbDoTtik492.pdf>

➤ 学术文献

1. Identification of the blast resistance genes in three elite restorer lines of hybrid rice (3个杂交稻优良恢复系稻瘟病抗性基因的鉴定)

简介: Hybrid rice has the advantage to pyramid multiple resistance (R) genes because a hybrid rice cultivar is developed from the cross of a sterile line with a restorer line that can harbor different R genes. Thus, knowing the R genes in an elite line will help the combination of different R genes into a hybrid rice cultivar. Here, we identified the blast R genes in Shu Hui 548 (SH548), Shu Hui 882 (SH882), and Wu Shan Si Miao (WSSM), three elite restorer lines of hybrid rice that showed resistance to the rice blast fungus in the disease nurseries. At controlled laboratory conditions, the three elite restorer lines exhibited resistance to more than 20 China Rice Blast strains that harbor different avirulence genes, indicating their broad-spectrum resistance to blast disease. Expression analyses detected the transcripts of multiple known blast R genes. Sequencing of the expressed R genes indicated that, besides *Pid2*, SH548 also contains *Pi2* and *Ptr*, SH882 and WSSM also contain *Pikm* and *Pi9-Type5*, respectively. *Pi9-Type5* is a novel functional allele of *Pi9*. Therefore, SH548, SH882, and WSSM can be exploited in combination with the sterile lines containing other R genes, and they can be used as blast resistance donors in disease-resistance breeding programs.

来源：PHYTOPATHOLOGY RESEARCH

发布日期:2022-05-01

全文链接:

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/10/15/Csgk0GNssH-AL0YnAFDH80cNKCg863.pdf>

2. Determining nitrogen status and quantifying nitrogen fertilizer requirement using a critical nitrogen dilution curve for hybrid indica rice under mechanical pot-seedling transplanting pattern (利用临界氮稀释曲线确定机械钵苗移栽模式下杂交籼稻的氮素状况并量化氮肥需求量)

简介: Field experiments of nitrogen (N) treatment at five different application rates (0, 75, 150, 225, and 300 kg ha⁻¹) were conducted under pot-seedling mechanical transplanting (PMT) in 2018 and 2019. Two high-quality and high-yielding hybrids of indica rice, Huiliangyou 898 and Y Liangyou 900, were used in this study. The N nutrition index (NNI) and accumulated N deficit (N-and), used to assess the N nutrition status in real-time, were calculated for the indica cultivars under PMT with a critical nitrogen concentration (N-c)

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

dilution model based on shoot dry matter (DM) during the whole rice growth stage. The relationships between NNI and N-and with relative yield (RY) were determined, and accurate N application schemes were developed for hybrids indica rice under PMT. The results indicated that high application rate of N-fertilizer significantly increased the concentrations of shoot DM and N in aboveground organs during the observed stages in the two cultivars for two years ($P < 0.05$). The N-c dilution model of hybrid indica cultivars was $N-c = 4.02DM(-0.42)$ ($R^2 = 0.97$) combining the two cultivars under PMT. Root-mean-square error and normalized root-mean-square error of the curve verification were 0.23 and 10.61%, respectively. The NNI and N-and ranged from 0.58 to 1.31 and 109 to -55 kg ha⁻¹, respectively, in the two cultivars for all N treatments. NNI showed a linear relationship with N-and during the entire growth stage (0.53a linear-plateau relationship with RY (0.73status and support effective N-fertilizer management in real-time for hybrid indica rice under PMT.

来源: JOURNAL OF INTEGRATIVE AGRICULTURE

发布日期: 2021-06-01

全文链接:

<http://agri.ckcest.cn/file1/M00/03/43/Csgk0YfDaGqADRxwABHFedUYw5k308.pdf>