

玉米素和吲哚乙酸与强弱势粒灌浆及胚乳细胞形成

黄升谋¹, 邹应斌²

(1. 孝感学院生命科学院, 湖北 孝感 432100; 2. 湖南农业大学水稻科学研究所, 湖南 长沙 410128)

摘要:细胞分裂素和生长素与强弱势粒灌浆及胚乳细胞形成有密切的关系,玉米素、吲哚乙酸含量与强弱势粒粒灌浆动态基本一致,表现出促进作用。弱势粒比强势粒受精要晚 7d 左右,其胚胎发育进程也较晚,最终胚乳细胞数也较少,然而细胞体积较大,细胞壁较薄。玉米素通过促进胚乳细胞分裂,增加胚乳细胞数目来促进籽粒灌浆;吲哚乙酸则通过促进胚乳细胞伸长和扩大来促进灌浆。胚乳细胞分裂时期的细胞分裂素、生长素含量分别决定了最终胚乳细胞数目和大小。

关键词:玉米素;吲哚乙酸;强势粒;弱势粒;胚乳细胞

中图分类号:Q946.885 **文献标识码:**B

Relationship of Zeatin and Indo-acetic Acid with Grains-filling and Development of Endosperm Cells in Superior and Inferior Grains

HUANG Sheng-mou¹, ZOU Ying-bin²

(1. Biological Department, Xiaogan University, Xiaogan, Hubei 432100, China;

2. Rice Research Institute, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Zeatin, Indo-acetic acid content correlated closely with grains-filling. The contents of zeatin, Indo-acetic acid were consistent with grains-filling, it illustrated that zeatin, Indo-acetic acid promoted grains filling. The inferior grains developed later, their endosperm cells were fewer but bigger than that of superior grains. Zeatin promoted endosperm cell division; indo-acetic acid promoted endosperm cell to stretch and enlarge. The contents of zeatin and indo-acetic acid determine the number and volume of endosperm cell respectively.

Key words: zeatin; indo-acetic acid; superior grain; inferior grain; endosperm cell

植物激素是调控植物生理活动的生理活性物质,而胚乳细胞的发育和籽粒灌浆是水稻开花后最重要的生理活动,必然受到植物激素的调控。因此,研究内外激素与籽粒灌浆的关系,一直为人们所重视^[1-7]。水稻籽粒主要由胚和胚乳组成,胚乳占有绝大部分,强弱势粒由于所处的位置不同,发育的先后次序不一,生理特性各异,必然影响到胚乳细胞的发育和形成,从而影响其结实率和充实度。由于水稻成熟期胚乳细胞的显微切片制作比较困难,切片容易破损等,故这方面的报道比较少。张祖建、杨建昌、Keeling PL 等^[8-14]研究表明,籽粒灌浆的速率和最终粒重的大小,在很大程度上取决于籽粒(库)内激素的平衡和调节,弱势粒的充实主要受制于胚乳细胞数目,在品种(组合)内,胚乳重和籽粒充实度与胚乳细胞数呈极显著的正相关,与单个胚乳细胞重相关不显著,推测弱势粒胚乳细胞少,发育不良,灌浆初期生理活性低是其实结率和充实度低的重要原因。然而,以上结果还不一致,特别是还未见研究内外激素与强弱势粒胚乳细胞发育报道,所以研究细胞分裂和生长素与强弱势粒灌浆及胚乳细胞发育的关系有重要的意义。

1 材料与方法

实验材料为水稻(*Oryza sativa*)品种两优培九(培矮 64s/9311)。于抽穗当天和抽穗后每隔 6 d 取整齐一致的穗,分别取强势粒(上部 3 个一次枝梗抽穗当天开花的籽粒)和弱势粒(下部 3 个二次枝梗上除去顶粒后抽穗后 7 d 开花的籽粒),立即投入液氮中,然后于-70℃冰箱保存。

1.1 植物激素的提取及含量测定

称取样品 0.5g,加入 80% 甲醇 11mL,于冰浴弱光下研磨成匀浆,于 4℃ 冰箱中浸提 15h,3 000g 离心 10min,上清液进行真空冷冻离心,浓缩除去甲醇,加入 0.1mol/L 醋酸铵 8mL 复溶,27 000g 离心 20min,上清液经聚乙烯吡咯烷酮柱和二乙基氨基乙基交联葡聚糖凝胶柱,再过 C₁₈Sep-Pak 小柱,定溶至 10.0ml,再过 0.45μ 滤膜,滤液即为上机试液。流动相为:甲醇:2% 醋酸:0.1mol/L NH₄AC

收稿日期:2004—06—04;修回日期:2004—09—16

基金项目:湖北省教育厅青年科学基金(2002);湖南省自然科学基金(01JJY2035)项目。

作者简介:黄升谋(1962—),男,汉族,湖北武汉人,博士,副教授,从事水稻生理研究。

: H₂O=40:40:10:10, 色谱柱: C18 柱+ C18 预柱, UV254nm 紫外检测。

1.2 籽粒灌浆生长分析

于抽穗期选择整齐一致的穗挂牌标记 300 穗, 从抽穗当天开始, 每 4 d 取 30 穗, 烘干, 然后分强势粒、弱势粒和单穗称重, 考查籽粒灌浆动态。

1.3 胚乳细胞发育和维管束的结构特征的观察

于抽穗当天, 抽穗后 3d 及强、弱势粒乳熟期从整齐一致的穗上剥取强势粒和弱势粒的子房或胚乳, 用 FAA 固定, 制成石蜡切片, 于 olympus 显微镜上观察摄影, 考察胚乳细胞的发育及结构特征。

2 结果与分析

2.1 籽粒灌浆动态

籽粒灌浆动态由图 1 所示。研究表明, 两优培九单穗累积灌浆曲线为双“S”型, 两个拐点分别为 16d 和 28d, 单穗灌浆强度曲线有两个高峰, 也为 16d 和 28d, 为 2 次灌浆型。由图 1 可知, 两优培九为明显的异步灌浆型, 强势粒灌浆起步早, 抽穗后, 灌浆强度迅速增加, 8d 到达高峰, 然后迅速下降; 弱势粒抽穗后 0—16 d 灌浆处于停滞状态, 以后开始缓慢上升, 28d 到达高峰, 以后开始缓慢下降。强势粒灌浆高峰期灌浆强度高, 灌浆持续时间较短; 弱势粒灌浆高峰期灌浆强度较低, 持续时间较长。

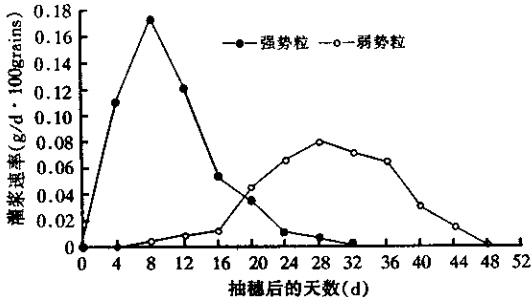


图 1 强、弱势粒灌浆强度曲线

2.2 植物激素含量动态变化及与籽粒灌浆的关系

植物激素是调节植物生长发育的, 水稻籽粒灌浆是水稻灌浆期最重要的生理活动, 必然受到植物激素的调控。杂交水稻两优培九籽粒发育过程中玉米素和吲哚乙酸的含量如图 2、3 所示。

从图 2 可知, 抽穗后强势粒玉米素单位重含量逐渐升高, 抽穗后 12d 左右到达高峰, 以后逐步下降, 而弱势粒抽穗后前 6d 玉米素单位含量基本不变, 6—12d 开始缓慢上升, 18—24 d 到达高峰, 以后迅速下降。强弱粒玉米素单位重含量高峰期与灌浆高峰基本一致。单粒玉米素含量强势粒抽穗期很低, 抽穗后迅速升高, 12d 到达高峰, 然后迅速下降, 24d 后缓慢下降。弱势粒抽穗后 0—12d 单粒玉米素

含量变化较小, 12d 较快上升, 24d 到达高峰, 然后较快下降, 30d 后缓慢下降。强弱粒单位玉米素含量与其籽粒过程基本一致, 玉米素单粒含量越高, 灌浆强度越高, 灌浆前期强势粒玉米素单位重含量和单粒含量都高于弱势粒, 抽穗 18d 后都低于弱势粒, 与强弱粒的灌浆强度一致。说明玉米素对籽粒灌浆有促进作用。

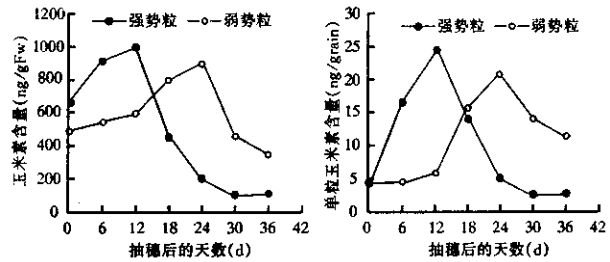


图 2 强、弱势粒玉米素含量

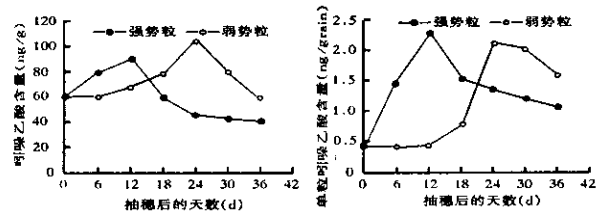


图 3 强、弱势粒吲哚乙酸含量

由图 3 可知, 抽穗后强势粒吲哚乙酸单位重含量迅速上升, 12d 到达高峰, 12—18d 迅速下降, 以后缓慢下降。而弱势粒 0—12d 吲哚乙酸单位重含量变化较小, 12d 后迅速上升, 24d 后到达高峰, 且高于强势粒高峰期, 以后迅速下降。强弱粒吲哚乙酸单粒含量变化也有类似的规律。只是前期较低, 后期较高。强弱粒吲哚乙酸单位重含量和单粒含量高峰期与其灌浆高峰期基本一致。可见, 吲哚乙酸对强弱粒灌浆也有一定促进作用。

2.3 强弱粒胚乳细胞的发育及形成

强弱粒胚乳细胞的发育和形成过程如图 4、图 5、图 6。

从图 4—图 6 可知, 抽穗当天, 强势粒已经开花受精, 子房开始膨大, 胚囊内壁已有一些胚乳细胞形成, 而弱势粒此时尚未开花受精, 子房尚未膨大, 胚囊内可见清晰的反足细胞, 抽穗后 3d, 强势粒子房进一步膨大, 胚囊中已形成较多的胚乳细胞, 而弱势粒此时仍未开花受精, 子房仍未膨大, 胚囊可见清晰的反足细胞及细胞核。抽穗后 20d, 强势粒已经乳熟, 而弱势粒尚处于灌浆期, 抽穗 30 d 后才达到乳熟, 取乳熟的强势粒和弱势粒, 剥取胚乳, 制成石蜡切片, 并显微摄影表明, 强势粒胚乳细胞较多, 体积较小, 细胞壁较厚, 而弱势粒胚乳细胞较大, 细胞壁较薄, 数目较少。强势粒中部一个纵剖面胚乳细胞数

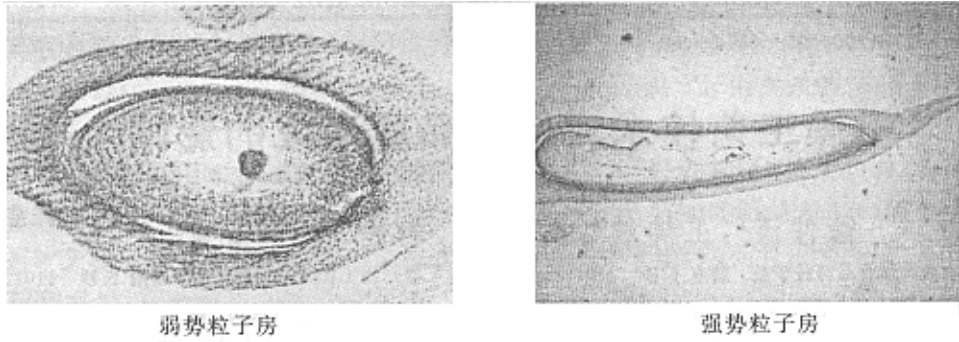


图 4 抽穗当天强、弱势粒的子房纵切面图

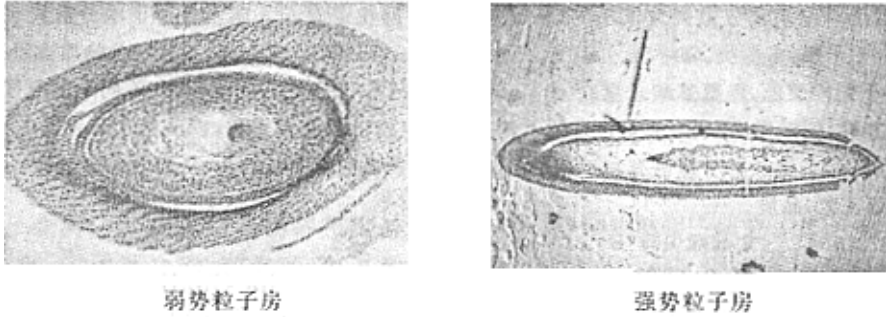


图 5 抽穗后 3 d 强、弱势粒的子房纵切面图

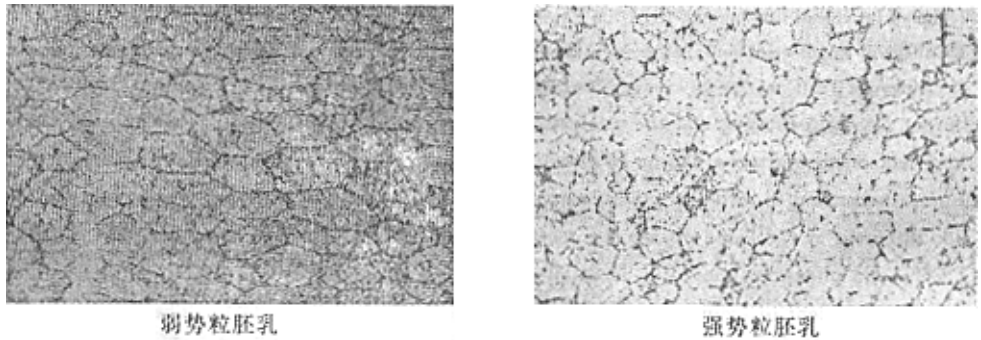


图 6 强、弱势粒的胚乳细胞纵切面图

平均为 245, 弱势粒为 186, 强势粒比弱势粒要多 32%, 而单个细胞剖面面积要小 32%。分析表明, 胚乳细胞数目和大小可能会影响籽粒的充实度, 强势粒胚乳细胞数目较多, 体积较小, 故细胞间隙小, 籽粒灌浆的物理障碍小, 充实度就高。而弱势粒胚乳细胞数目较少, 体积较大, 故细胞间隙小, 籽粒灌浆的物理障碍大, 充实度就低。

4 小结与讨论

从本研究可知, 杂交水稻两优培九强弱势粒为典型的异步灌浆型组合, 其单穗灌浆强度曲线为双峰型, 表现出“二次灌浆”特性。其强弱势粒玉米素、吲哚乙酸含量与籽粒灌浆曲线基本一致, 表现出一定的促进作用。然而它们的机理可能各不相同, 玉米素能促进胚乳细胞分裂, 增加胚乳细胞数目, 增加细胞对物质和能量的需要, 本研究强势粒玉米素最高

含量高于弱势粒, 其胚乳细胞数也高于弱势粒就初步证明了这一点。而吲哚乙酸则能提高质膜 ATPase 的活性, 促进其向细胞壁分泌 H^+ , 造成细胞壁环境 PH 值降低, 使细胞壁物质——木聚糖与纤维素纤丝间的键(H 键或共价键)断裂, 使适宜于酸性环境的水解酶活性增加, 把固体形式的多糖转变为可溶性糖, 细胞壁纤维素间的交织点断裂, 细胞壁变软, 可塑性增加。从而促进胚乳细胞伸长和扩大, 弱势粒灌浆高峰期吲哚乙酸含量显著高于强势粒高峰期含量, 且其胚乳细胞体积也大于强势粒就证明了这一点。

生长素一般在发育的籽粒中合成, 再输送到叶片等其他器官^[15]。衰老的组织或器官中的 IAA 常常运输到其他部位。从本研究可知, 杂交水稻两优培九弱势粒在其灌浆高峰期吲哚乙酸含量比强势粒在其灌浆高峰期还高, 这可能是除 (下转第 477 页)

作用的条件下内含成分发生一系列转化与形成的过程,从而形成沱茶特色的品质风味。故沱茶低温长时干燥对品质形成有利,而高温短时干燥对品质形成不利而不宜采用。

3 结论

3.1 不同干燥温度对沱茶水分散失速率是不同的,在生产实际中应合理利用温度调控水分的散失速度,延长干燥时间以促进内含成分的转化与形成。对不同重量规格沱茶相应采取不同干燥温度。

3.2 100g 重量规格的沱茶,40℃、60℃比80℃、100℃温度条件下干燥的具有苦味的多酚类、咖啡碱、EGC、EGCG、GCG、ECG 儿茶素组分物质的含量及酚/氨比值均要低,具有鲜味的氨基酸总量要高。故低温长时干燥则有利于沱茶滋味变得醇和而不苦涩。

(上接第 473 页) 弱势粒自身合成一部分外,另一部分可能来自于强势粒输出的,此时强势粒的吲哚乙酸含量迅速降低就说明了这一点。

研究植物激素与籽粒灌浆的关系,多数学者都是以单位重量籽粒植物激素含量为单位研究的,少数学者以单籽粒植物激素含量为单位研究的^[4]。水稻籽粒灌浆是以籽粒为单位进行的,随着籽粒灌浆的进行,无机物和有机物进入籽粒,这就对植物激素起着稀释作用,使籽粒后期单位重含量偏低,前期相对偏高。然而,单粒植物激素含量未必减少,所以以单籽粒植物激素含量为单位可能更反映植物激素与籽粒灌浆的关系。本研究 2 种植物激素的单粒含量都与籽粒灌浆强度有高度的正相关,含量越高,灌浆强度越高。说明 2 种植物激素对籽粒灌浆自始至终都有促进作用。而以单位重含量为单位则 2 种植物激素与灌浆强度相关不显著,仅仅其高峰期与灌浆高峰期一致。特别是弱势粒灌浆前期,其单位重植物激素含量较高,但籽粒灌浆强度极低,而抽穗后 30d,2 种植物激素的单位重含量较低,灌浆强度较高。这说明了植物激素在籽粒发育过程中只起“信使”作用,当含量超过阈值后,启动了特异基因表达,产生相应的功能蛋白质(酶),从而引起籽粒灌浆。但这无法解释为什么籽粒灌浆不是线性的。而以单粒植物激素含量来解释则能较好地解释这一点。有关机理尚待进一步研究。

参考文献:

[1] 顾世梁,陈芳,杨建昌,等. 不同水稻材料籽粒灌浆特性的分析[J]. 作物学报,2001,27(1):7—14.

3.3 不同干燥温度对沱茶色泽物质形成存在差异,低温干燥(40—60℃)有利于沱茶汤色由绿变黄。

3.4 100g 重量规格的沱茶在内质感官审评上以40℃、60℃温度的优于80℃、100℃的,且品质更好得分要高,故沱茶低温长时干燥对品质形成有利,高温短时干燥不宜采用。

参考文献:

[1] 湖南农业大学. 茶叶审评与检验[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
[2] 黄意欢. 茶学实验技术[M]. 北京:中国农业出版社,1995.
[3] 钟 萝. 茶叶品质理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1989.
[4] 黄孝原,刘仲华. 茶叶中叶绿素与类胡萝卜素组分的薄层扫描测定法[J]. 中国茶叶,1989(6):24—26.
[5] 徐仲溪,刘德华,高代珍,等. 压制工艺技术及原料成分对沱茶成型的影响[J]. 湖南农业大学学报,2004,30(4):332—335.
[6] 周才琼,阳长敏. 沱茶加工工艺技术的研究[J]. 中国茶叶加工,1994,(3):19—22.
[7] 安徽农学院. 制茶学[M]. 北京:农业出版社,1993.

[2] 杨建昌,彭少兵,顾世梁,等. 水稻结实期籽粒和根系中玉米素与玉米素核苷含量的变化及其与籽粒充实的关系[J]. 作物学报,2001,27(1):35—42.
[3] 王志琴,杨建昌,朱庆森,等. 亚种间杂交稻籽粒充实不良原因探讨[J]. 作物学报,1998,24(6):782—786.
[4] 杨建昌,王志琴,朱庆森,等. ABA 与 GA 对水稻籽粒灌浆的调控[J]. 作物学报,1999,25(3):341—347.
[5] 柏新付,蔡永萍,聂 凡. 脱落酸与稻麦籽粒灌浆的关系[J]. 植物生理学通讯,1989(3):40.
[6] 张上隆,陈昆松,叶庆富,等. 柑桔授粉处理和单性结实子房(幼果)内源 IAA, ABA 和 ZT 含量的变化[J]. 园艺学报,1994,21:117.
[7] Acketson RC. Invetase activity and abscisic acid in relation to carbohydrate status in developing soybean reproductive structures[J]. Crop Sci,1985,25:615
[8] 张祖建,朱庆森,王志琴. 水稻胚乳细胞计数方法研究[J]. 江苏农业研究,1996,17(2):7—11.
[9] 张祖建,朱庆森,王志琴,等. 水稻品种源库特性与胚乳细胞增殖和充实的关系[J]. 作物学报,1998,24(1):21—27.
[10] 张祖建,王志琴,徐 生,等. 水稻胚乳细胞增殖和充实与子房生理活性变化关系的研究[J]. 作物学报,1998,24(6):670—676.
[11] 袁莉民,张祖建,郎有忠,等. 杂交水稻胚乳解剖性状发生过程的研究[J]. 江苏农业研究,2000,21(1):8—11.
[12] 杨建昌,刘立军,王志琴. 稻穗颖花开花时间对胚乳发育的影响及其生理机制[J]. 中国农业科学,1999,32(3):44—51.
[13] Keeling P L, Bacon P J, Holt D C. Elevated temperature reduces starch deposition in wheat endosperm by reducing the activity of soluble starch synthase [J]. Planta, 1993, 191: 342—348.
[14] Nakamura Y, Yuki K, Park S Y. Carbohydrate metabolism in the developing endosperm of rice grains [J]. Plant Cell Physiol, 1989, 30(6): 833—839.
[15] Dominov J A, Stenzler L, Lee S, et al. Cytokinins control the expression of a gene in Nicotiana plumbaginifolia cells by feedback regulation[J]. Plant cell, 1992, 4: 451—461.

玉米素和吲哚乙酸与强弱势粒灌浆及胚乳细胞形成

作者: 黄升谋, 邹应斌
作者单位: 黄升谋(孝感学院生命科学院, 湖北, 孝感, 432100), 邹应斌(湖南农业大学水稻科学研究所, 湖南, 长沙, 410128)
刊名: 农业现代化研究 ISTIC PKU
英文刊名: RESEARCH OF AGRICULTURAL MODERNIZATION
年, 卷(期): 2004, 25(6)
被引用次数: 3次

参考文献(15条)

1. 顾世梁;朱庆森;杨建昌 [不同水稻材料籽粒灌浆特性的分析](#)[期刊论文]-[作物学报](#) 2001(01)
2. 杨建昌;彭少兵;顾世梁 [水稻结实期籽粒和根系中玉米素与玉米素核苷含量的变化及其与籽粒充实的关系](#)[期刊论文]-[作物学报](#) 2001(01)
3. 王志琴;杨建昌;朱庆森 [亚种间杂交稻籽粒充实不良原因探讨](#)[期刊论文]-[作物学报](#) 1998(06)
4. 杨建昌;王志琴;朱庆森 [ABA与GA对水稻籽粒灌浆的调控](#)[期刊论文]-[作物学报](#) 1999(03)
5. 柏新付;蔡永萍;聂凡 [脱落酸与稻麦籽粒灌浆的关系](#) 1989(03)
6. 张上隆;陈昆松;叶庆富 [柑桔授粉处理和单性结实子房\(幼果\)内源IAA, ABA和ZT含量的变化](#) 1994
7. Acketson RC [Invetase activity and abscisic acid in relation to carbohydrate status in developing soybean reproductive structures](#)[外文期刊] 1985
8. 张祖建;朱庆森;王志琴 [水稻胚乳细胞计数方法研究](#) 1996(02)
9. 张祖建;朱庆森;王志琴 [水稻品种源库特性与胚乳细胞增殖和充实的关系](#)[期刊论文]-[作物学报](#) 1998(01)
10. 张祖建;王志琴;徐生 [水稻胚乳细胞增殖和充实与子房生理活性变化关系的研究](#)[期刊论文]-[作物学报](#) 1998(06)
11. 袁莉民;张祖建;郎有忠 [杂交水稻胚乳解剖性状发生过程的研究](#)[期刊论文]-[江苏农业研究](#) 2000(01)
12. 杨建昌;刘立军;王志琴 [稻穗颖花开花时间对胚乳发育的影响及其生理机制](#)[期刊论文]-[中国农业科学](#) 1999(03)
13. Keeling P L;Bacon P J;Holt D C [Elevated temperature reduces starch deposition in wheat endosperm by reducing the activity of soluble starch synthase](#) 1993
14. Nakamura Y;Yuki K;Park S Y [Carbohydrate metabolism in the developing endosperm of rice grains](#) 1989(06)
15. Dominov J A;Stenzler L;Lee S [Cytokinins control the expression of a gene in Nicotiana plumbaginifolia cells by feedback regulation](#) 1992

本文读者也读过(10条)

1. 曹彩云. 李科江. 马俊永. 郑春莲. 崔彦宏. CAO Cai-yun. LI Ke-jiang. MA Jun-yong. ZHENG Chun-lian. CUI Yan-hong [化肥施用水平对夏玉米籽粒灌浆进程的影响](#)[期刊论文]-[河北农业科学](#)2007, 11(1)
2. 黄艳艳 [玉米籽粒发育及产量形成](#)[期刊论文]-[中国林副特产](#)2002(1)
3. 程学元. 王春虎. 马娟. 张怀胜. 吴娜. Cheng Xueyuan. Wang Chunhu. Ma Juan. Zhang Huaisheng. Wu Na [玉米杂交种鲁单981籽粒灌浆特性研究](#)[期刊论文]-[河南科技学院学报\(自然科学版\)](#) 2010, 38(3)
4. 周文伟. 宋万友. 张子梅. 李桂芝. 李俊杰 [甜玉米籽粒灌浆特性的研究](#)[期刊论文]-[杂粮作物](#)2001, 21(5)
5. 吕新. 胡昌浩. 董树亭. 张伟. 白萍. 张晓军. LU Xin. HU Chang-hao. DONG Shu-ting. ZHANG Wei. BAI Ping. ZHANG Xiao-jun [紧凑型玉米掖单22与SC704籽粒灌浆特性对比分析研究](#)[期刊论文]-[山东农业大学学报\(自然科学版\)](#)

2005, 36(1)

6. 陈洋, 赵宏伟, CHEN Yang, ZHAO Hong-wei 春玉米籽粒可溶性糖积累规律及其与淀粉含量的关系[期刊论文]-黑龙江农业科学2007(2)
7. 于海秋, 沈秀瑛, 白宝璋 磁场处理种子对玉米籽粒灌浆过程和产量性状的影响[期刊论文]-沈阳农业大学学报2001, 32(5)
8. 刘萍, 王从亮, 王凤格, 陆卫平, 郭景伦, 王继丰, 刘小兵, LIU Ping, WANG Cong-Liang, WANG Feng-Ge, LU Wei-Ping, GUO Jing-Lun, WANG Ji-Feng, LIU Xiao-Bing 糯玉米不同品种的果穗增重与籽粒灌浆特性[期刊论文]-作物学报2006, 32(10)
9. 刘延忠, 李习民, 刘惠惠, 齐文增, 陈令梅, LIU Yan-zhong, LI Xi-min, LIU Hui-hui, QI Wen-zeng, CHEN Ling-mei 不同类型玉米灌浆过程中籽粒内源激素含量的变化动态[期刊论文]-山东农业科学2010(9)
10. 陈艳萍, 孟庆长, 赵文明, 袁建华 苏玉20和郑单958籽粒灌浆特性的比较[期刊论文]-江苏农业学报2009, 25(5)

引证文献(3条)

1. 王旭东 大麦突变体TL43生育特性研究[学位论文]博士后 2006
2. 黄升谋 水稻胚乳细胞发育与结实特性[期刊论文]-襄樊学院学报 2011(8)
3. 黄敏, 莫润秀, 邹应斌, 莫亚丽, 詹可, 蒋鹏 超级稻的产量构成特点和籽粒灌浆特性分析[期刊论文]-作物研究2008(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_nyxdhj200406018.aspx