

水稻齐穗后温度对稻米垩白 影响途径研究

贾志宽 高如嵩 张嵩午 朱碧岩

(西北农业大学农学系, 陕西杨陵)

摘要 稻米垩白受水稻齐穗后15d内的温度状况影响较大。通过对不同处理下稻米胚乳横断面的电镜观察及精米容重测定可以看出, 齐穗后高温下形成的稻米, 其精米容重偏低, 胚乳淀粉粒结构疏松, 其外观上表现为垩白较大。这就意味着高温影响籽粒充实是形成垩白的主要症结所在。对齐穗后高低温处理下水稻籽粒灌浆动态测定及田间分期试验结果表明, 高温影响籽粒充实的途径是显著地缩短灌浆期。垩白大小在一定程度上取决于库源协调。

关键词 水稻, 谷粒, 感官品质, 温度影响/垩白, 灌浆期

中图分类号 S511.210.1

稻米胚乳中不透明的部分称之为垩白, 是稻米品质的主要性状之一。一般而言, 垩白大的稻米品质较差^[1]。该性状一方面受遗传因素的影响, 另一方面在很大程度上受气象环境的制约^[2]。为了明确气象因子对稻米垩白的影响, 我们于1988年利用19个不同类型的品种在全国13个点的科研单位进行了分期播种协作试验。

1 材料与方法

供试的19个品种为: 梗稻农院7-1、秋光、丰锦、秀优57、鄂晚5号、青林9号, 早籼73-07、8004、湘早籼3号, 中籼密阳23、西农8116、水晶米、滇瑞408、50010、南京11、广二矮104、晚籼余赤231-8、金晚1号、籼优63。13个点包括沈阳、银川、杨陵、汉中、新乡、合肥、武汉、长沙、南昌、福州、瑞丽、镇江和杭州。在田间试验的基础上, 于1989年进行了人工气候箱控温试验, 设高、低温两个处理, 高温日均温度为30℃, 低温日均温度为20℃, 各供试材料均于齐穗时开始处理。处理方式有两种: ①各处理品种在高、低温气候箱中从齐穗到成熟连续处理; ②在水稻齐穗后15d两个处理间互相转换。

2 结果

2.1 齐穗后温度对稻米垩白影响的主要时段

这里以江苏镇江的资料为例加以研究。所用的品种为随机选取的梗稻农院7-1、

文稿收到日期, 1990-10-26。

• 高等学校博士点基金资助项目。

丰锦、中粳广二矮104、南京11以及早粳73-07, 8004。晚粳因齐穗期较晚, 播期间齐穗后温度状况差异不甚突出, 所以在此分析时未加考虑。温度状况的时间分布规定从水稻齐穗前一个月开始(大致为穗分化始期)一直到成熟, 以每5 d一个时段的气温平均值作为分析的基本资料。通过积分回归分析, 6个品种一致表明齐穗后15 d内的温度状况是影响稻米垩白的主要时段, 结果见表1。

从表1可见, 6个品种的垩白大小与其齐穗后15 d的均温呈显著或极显著正相关, 在齐穗15 d之后除8004和丰锦外, 其它品种均未达到显著水平, 这就是说日均温对稻米垩

表1 温度对垩白影响的主要时段及相关系数

品 种	齐穗后15 d	齐穗15 d之后
农院7-1	0.835 5**	0.482 8
丰锦	0.865 3**	0.684 9*
广二矮104	0.647 8*	0.538 8
南京11	0.680 2*	0.489 3
73-07	0.926 8**	0.585 2
8004	0.835 5**	0.749 9*

表2 不同品种不同处理下的垩白大小 %

品 种	高温(30℃)	低温(20℃)	高→低温	低→高温
农院7-1	80	0	70	7.5
丰 锦	85	0	—	—
广二矮104	87.5	17.5	—	—
滇瑞408	90	12	90	12.5
73-07	75	0	65	7.5

白大小的影响主要在齐穗后15 d之内, 而不是15 d之后。人工气候箱的实验(表2)也表明, 齐穗后的高温使垩白增大, 低温处理的品种垩白很小甚至没有。从高、低温处理相互转换的结果来看, 齐穗后15 d由高温处理转入低温处理其垩白面积较大, 近乎高温处理; 由低温

处理转入高温处理其垩白面积较小, 接近低温处理。这进一步证明齐穗后15 d内的温度状况是影响稻米垩白的主导因子。

2.2 稻米胚乳横断面的电镜观察

电镜观察的材料为丰锦、农院7-1、73-07和广二矮104。这些材料均来自不同处理, 其目的是看齐穗后因温度状况不同而造成胚乳淀粉粒结构的差异。从观察结果(图1)来看, 丰锦、农院7-1和73-07在低温处理下胚乳淀粉粒呈多角形多面体, 棱角明显, 有紧实感, 其胚乳外观全为透明无垩白; 在高温处理下, 这三个品种的胚乳为垩白状, 其淀粉粒73-07为表面较光滑的单粒状态, 丰锦和农院7-1似呈复粒态且表面不大光滑, 在高温下三个品种的胚乳淀粉粒且有疏松感。73-07在低温→高温处理下和杭州点第Ⅱ播期的胚乳淀粉粒结构情况类似于低温处理, 在高温→低温处理下和杭州点第Ⅰ播期的胚乳淀粉粒结构情况类似于高温处理。广二矮104在杭州点第Ⅱ播期胚乳中部淀粉粒为复粒状态并组成束状紧密排列, 呈透明无垩白, 而第Ⅰ播期胚乳中部的淀粉粒为圆球状且松散排列, 外观为垩白状。

通过对淀粉粒显微结构的观察表明, 齐穗后高温处理下胚乳充实不紧密是形成垩白的原因所在, 下面通过精米容重与垩白关系的分析同样可以证明这一点。

2.3 精米容重与垩白

通过测定农院7-1、广二矮104和73-07的容重(表3)表明, 容重小的播期垩白度较大, 容重大的播期垩白度较小, 二者间呈明显的反相关关系。也就是说, 精米容重小说明其胚乳同化产物充实不够紧密, 表现在外观上其垩白比较大。

容重的大小与胚乳淀粉粒显微观察的结果一致表明, 稻米垩白与籽粒充实程度有密切关系。

表3 三个品种不同播期的容重及垩白度*

播期	农院7-1 (武汉)		广二矮104 (镇江)		73-07 (镇江)	
	容重 (g/mL)	垩白度 (%)	容重 (g/mL)	垩白度 (%)	容重 (g/mL)	垩白度 (%)
I	1.365	85	1.354	90	1.370	80
II	1.375	55	1.371	27.5	1.373	70
V	1.380	21.3	1.371	27.5	1.388	9.6
VI	1.394	3.8	1.380	22.5	1.401	3.3
VII	1.401	0.3	1.381	20	1.405	2.1

* 垩白度=垩白面积 (%) × 垩白米率 (%)

2.4 灌浆动态与垩白

根据对气候箱干物累积动态的测定表明, 所有品种有一共同特点就是在高温处理下籽粒干物质累积停止的时间比低温处理要早, 图2所示的是列举73-07的情况。

从图2可以看到, 73-07高温处理下灌浆快, 但在齐穗后15 d左右就停止了干物质

累积, 百粒稻谷干重为1.9 g, 垩白面积达75%, 低温处理下灌浆较慢, 干物质累积的停止时间则为齐穗后25 d左右, 百粒稻谷干重达2.5 g, 外观透明无垩白。田间试验表明, 各品种随齐穗后15 d内温度状况的不同, 播期间及品种间结实期长短有所不同, 见表4。

由表4可以看出, 早籼、中粳及部分早熟中籼品种随播期顺序齐穗后15 d的均温降低 (附表略), 结实期延长并接近正常结实期, 垩白面积也由大变小, 第I播期齐穗后15 d内处于高温, 使结实期显著缩短。秀优57、广二矮104和8004都较正常结实期短8 d, 农院7-1和丰锦缩短了

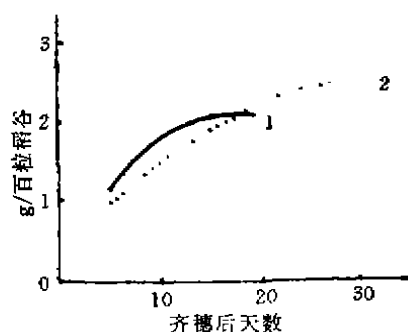


图2 73-07齐穗后不同处理籽粒干物质累积动态
1. 高温处理; 2. 低温处理

表4 杭州点各品种不同播期结实期长短变化*

播期	农院7-1	丰锦	秀优57	秋光	广二矮104	滇瑞408	南京11	湘早籼3号	8004	73-10	鄂晚5号	青林9号	密阻23	西农8116	水晶米	余赤2348	金晚1号	50010	汕优63
I	-7	-7	-8	-6	-8	-	-5	-4	-8	-6	-1	0	-1	-4	-1	-2	0	-2	-2
II	-5	-3	-6	-3	-5	-	-4	-5	-6	-6	-1		-1	-2	-1	-2		-1	-2
III	-4	-1	-2	-1	-3		-2	-6	-7	-5	0		+1	-3	0	-1		0	-1
IV	-3	+1	-2	+1	-1		-2	-4	-4	-4			+1	-1		0			0
V	-1	+1	-2	+1	-1		-1	-1	-4	-2			0	-1					
VI	0	0	-1	0	0		0	-1	-3	-1				0					
VII			0					0	0	0									

* 各品种的正常结实期以垩白接近最小值的齐穗期 (8月2日左右的播期) 为标准, 表中数值为各播期结实期与正常结实期的差值。

7 d. 由于有效灌浆时间的缩短, 导致这些品种在该播期籽粒充实不足, 垩白面积显著高于其它播期。一些晚粳、晚籼和部分晚熟中籼品种, 因第 I、II、III 播期齐穗期较晚, 各播期的结实期时间几乎未受齐穗后 15 d 高温的影响, 在外观上也未出现大垩白面积的情况。

3 结论和讨论

从以上分析可见, 水稻齐穗后 15 d 的温度状况是影响稻米垩白的主要因素。该时期的高温可显著缩短有效灌浆期, 可以说它是造成籽粒充实不足的根本症结所在, 籽粒充实不足使籽粒内部淀粉粒结构疏松, 籽粒容重变小, 表现在外观上则是垩白较大。对于高温缩短有效灌浆期的机制, 前人已做了不少分析, 归结起来主要在于灌浆前期高温造成根系早衰, 叶片功能下降, 叶绿素含量降低, 穗对同化产物的接受能力衰退, 使灌浆结实期缩短。本文不再探讨。

本文承蒙沈煜清教授的指导, 特此致谢!

参 考 文 献

- 1 赵式英. 稻米垩白. 国外农学——水稻, 1982 (6), 43~46
- 2 唐建军. 环境条件和稻米品质综述. 耕作与培养, 1985 (5), 39~44
- 3 郭二男, 潘增. 梗稻腹白米研究. 作物学报, 1983, 19 (1), 35~38
- 4 李欣. I. 灌浆期间环境条件对稻米品质的影响. 江苏农学院学报, 1989, 10 (1), 7~12
- 5 罗守进. 水稻垩白米的生化研究. 农业科技译文, 1984 (47), 6~9
- 6 梁光裔. 水稻生态学. 北京, 农业出版社, 1983. 338~344

Research on the Ways of Effects of Temperature After Full Heading of Rice Plants on the Chalkiness Area

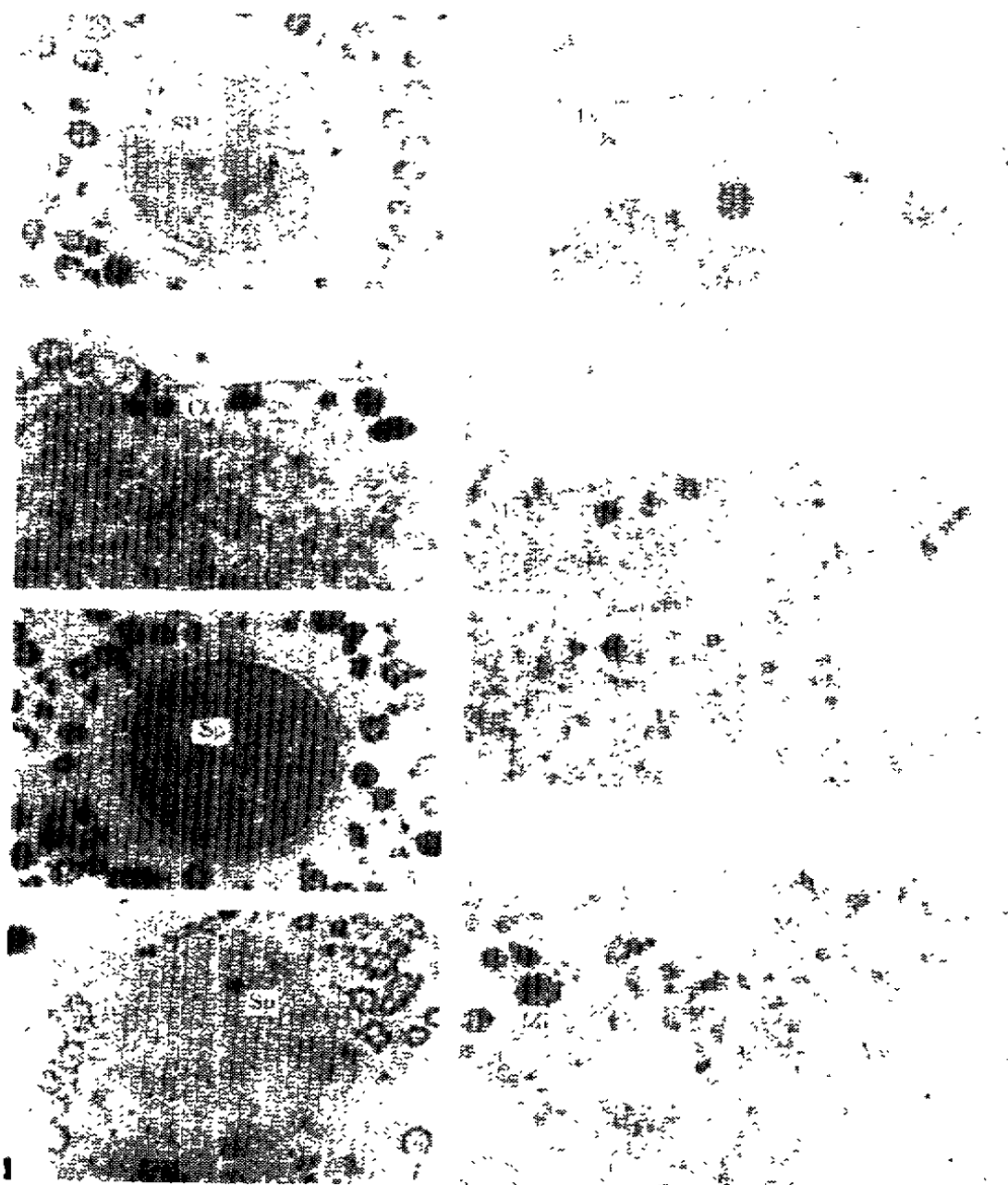
Jia Zhikuan Gao Rusong Zhang Songwu Zhu Biyan

(Department of Agronomy, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi)

Abstract The analysis shows that the chalkiness area planted with rice is affected greatly by the mean temperature in 15 days after the rice full heading stage. Through the observation made of transverse section of rice embryo from different treatments by electronic scope and determination of milled rice bulk weight, it can be seen that under the treatment of high temperature after rice full heading, the milled rice bulk weight is light, starch structure of the embryo is loose, and the milled rice appearance shows big chalkiness, this means that the chalkiness is affected by the high temperature in such a way that it affects rice seed enrichment. Results from determination of seed filling dynamics that rice grows in treatments of high and low temperature after its full heading and different sowing date experiment of field show that the way of seed enrichment affected by high temperature is to shorten filling period evidently. It can be said that rice chalkiness area depends on coordination of source and sink to a certain extent.

Key words rice, grain, organoleptic quality, temperature effect /chalkiness area, grain filling period

钱菊汾等：小鼠输卵管卵母细胞的形态研究



1~3. 注入LH后12 h的卵母细胞；4~5. 注入LH后15 h的卵母细胞；6~7. 注入LH后24 h的卵母细胞
 Sp. M 纺锤体；Mv. 微绒毛；Go. 高尔基复合体；Mt. 线粒体；CG. 皮质颗粒；Yv. 卵黄泡；
 Yp. 卵黄板