

结实期气温对稻米胶稠度的影响*

孟亚利** 朱碧岩

(西北农业大学农学系 陕西 杨陵 712100)

摘要 研究结果表明,结实期日平均气温与不同类型品种稻米胶稠度为二次曲线相关和线性相关。结实期日平均气温 22℃~26℃是稻米胶稠度形成的适宜温度,<22℃的低 温或>26℃的高温都不利于稻米胶稠度的形成,使米胶变硬。

关键词 稻米;胶稠度;气温;米胶

稻米胶稠度是稻米蒸煮及食用品质评价的主要指标之一。目前国内外关于稻米胶稠度与气候条件的关系研究,所得结论不尽一致^[1~5]。本研究拟通过不同生态点的大田分期播种试验,探讨稻米胶稠度与结实期气候条件的关系,以期为稻米优质化生态区划及水稻优质栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1988 年试验所选代表我国不同稻区的 5 个生态点、不同类型的 8 个品种和播期见表 1。

表 1 不同生态点大田分期播种试验设计

Table 1 The experiment project with many sowing dates in various places

试 点 Places	品 种 Variety								播 期 (d/M) Sowing date (daily/month)
	湘早籼 3 号 Xiangzao xian 3	广二矮 104 Guangerai 104	水晶米 Shui jingmi	西农 8116 Xinong 8116	金晚 1 号 Jinwan 1	汕优 63 Xian you63	青林 9 号 Qing lin 9	农院 7-1 Nongyuan 7-1	
长沙 Changsha	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1/4 11/4 21/4 1/5 11/5 21/5 1/6 11/6 21/6 1/7 11/7 21/7
瑞丽 Ruili	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
南昌 Nanchang	✓	✓					✓	✓	
杨陵 Yangling			✓	✓	✓	✓			1/4 6/4 11/4 16/4 21/4 26/4 1/5 6/5 11/5 16/5 21/5 26/5
沈阳 Shenyang								✓	1/4 6/4 11/4 16/4 21/4 26/4 1/5 6/5 11/5 16/5 21/5

其中,湘早籼 3 号为早籼;广二矮 104、水晶米和西农 8116 为中籼;金晚 1 号和汕优 63 为晚籼;

* 高等学校博士点

** 现在山东农业大学农学系工作

收稿日期 1993-01-13

青林 9 号为南方粳稻;农院 7-1 为北方粳稻。

胶稠度的测定采用米胶延伸法。稻米胶稠度依米胶长度分为软胶(>61 mm)、中胶(41~60 mm)和硬胶(≤40 mm)

2 结果与分析

2.1 影响稻米胶稠度的主要气候生态因素分析

试验选取反映水稻结实期的 6 个气候因素:日均气温(x_1)、平均日较差(x_2)、日均辐射量(x_3)、平均相对湿度(x_4)、总降雨量(x_5)和平均日照时数(x_6)。采用多元非线性逐步回归法,得出最优回归方程,再根据进入最优回归方程的各气候生态因素与胶稠度间的偏相关系数大小,确定影响稻米胶稠度的主要气候因素。多元非线性逐步回归分析数学模式:

$$Y = \sum_{i=1}^k (ax_i^2 + bx_i + c), \quad i = 1, 2, \dots, 6$$

式中: Y 为某一品种稻米胶稠度; x_i 为结实期某一气候因素; k 为结实期气候因素个数。

从表 2 看出,7 个品种的最优回归方程均达极显著水平,说明结实期气候条件对稻米胶稠度有很大影响。但汕优 63 例外,其稻米胶稠度对结实期气候条件反应不敏感,在不同气候条件下均为硬胶,均值与标准差分别为 30.4 mm 和 2.69 mm。表明有些品种的稻米胶稠度主要受品种遗传特性控制。

表 2 多元非线性逐步回归分析

Table 2 Multivariate nonlinear stepwise regression analysis

品种 Variety	最优回归方程 Optimal regression equation	方差比 Variance ratio F	偏相关系数 Partial correlation coefficient	自变量排序(大→小) Argument sequencing (big→little)
湘早籼 3 号 Xiangzaoxian 3	$y = -0.024x_1^2 - 3.961x_2 + 0.003x_3^2 + 2.093x_6 + 55.377$	7.170**	-0.418 -0.382 0.375 0.270	x_2, x_1, x_4, x_6
广二矮 104 Guangerai (104)	$y = 0.784x_1^2 - 38.892x_1 - 0.170x_2^2 - 0.0002x_3^2 + 0.312x_3 + 0.028x_4^2 - 0.028x_4 - 2.917x_6 + 275.776$	7.300**	-0.527 0.516 -0.464 -0.703 0.588 0.689 -0.677 -0.385	x_3, x_4, x_1, x_2, x_6
水晶米 Shuijingmi	$y = -0.354x_1^2 + 17.547x_1 - 0.199x_2^2 - 0.0002x_3^2 - 0.440x_3 - 169.470$	29.827**	-0.792 0.834 0.597 -0.645 -0.599	x_1, x_5, x_6, x_2
西农 8116 Xinong 8116	$y = -0.579x_1^2 + 28.154x_1 - 0.0006x_3^2 + 0.431x_3 + 0.384x_4^2 - 63.630x_4 + 2275.084$	11.201**	-0.672 0.684 -0.555 0.535 0.624 -0.641	x_1, x_4, x_3
金晚 1 号 Jinwan 1	$y = 1.330x_1 + 0.133x_2^2 - 21.509x_4 + 875.422$	7.370**	0.674 0.377 -0.373	x_1, x_4
青林 9 号 Qinglin 9	$y = 2.436x_1 + 15.431$	36.319**	0.757	x_1
农院 7-1 Nongyuan 7-1	$y = 0.029x_1^2 - 2.717x_2 + 63.511$	28.617**	0.753 -0.583	x_1, x_2

* * $p < 0.01$

从表 2 还可看出,日平均气温能进入所有 7 个品种的最优回归方程,而其它因素仅进入个别品种的最优回归方程。并且日平均气温与其中 5 个品种(水晶米,西农 8116、金晚 1 号、青林 9 号和农院 7-1)的稻米胶稠度的偏相关系数明显大于其它因素而居首位;仅与湘早籼 3 号和广二矮 104 稻米胶稠度间的偏相关系数较小,分别居第 2 和第 3 位。因此,结实期日平均气温与稻米胶稠度的相关程度大于其它 5 个气候因素,是影响稻米胶稠度的主要气候因素。

2.2 结实期气温对稻米胶稠度的影响规律

经计算机模拟,结实期日平均气温与各品种稻米胶稠度表现为二次曲线相关和线性相关。

2.2.1 二次曲线相关类型 湘早籼 3 号和广二矮 104、水晶米及西农 8116 的稻米胶稠度与

结实期日平均气温呈二次曲线相关(表 3, 图 1), 其它 3 个品种与西农 8116 类似。各品种回归方程的参数 a 均小于零, 方程均有最大值。4 个品种稻米胶稠度取最大值时的结实期平均气温, 即最适温度很接近, 都在 $21^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ 范围内。可见, 结实期日平均气温 $21^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ 是该类品种稻米胶稠度形成的最适温度。从图 1 明显看出低温和高温均使米胶由中胶变为硬胶, 差异显著。

表 3 二次曲线相关类型
Table 3 Quadratic curve correlation type

品种 Variety	回归方程 Regression equation	相关系数 Correlation coefficient	最适温度($^{\circ}\text{C}$) Optimum temperature
湘早籼 3 号 Xiangzaoxian	$y = -0.099x_1^2 + 4.320x_1 + 0.384$	0.605**	21.8
广二矮 104 Guangerai104	$y = -0.364x_1^2 + 17.117x_1 + 156.103$	0.641**	23.0
水晶米 Shuejingmi	$y = -0.440x_1^2 + 20.272x_1 - 181.729$	0.787**	23.7
西农 8116 Xinong8116	$y = -0.435x_1^2 + 20.937x_1 - 203.232$	0.689**	24.1

** $p < 0.01$

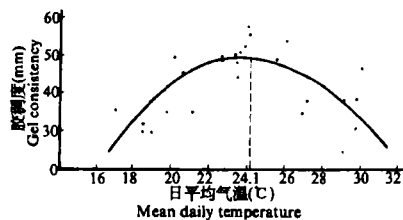


图 1 西农 8116 稻米胶稠度与结实期日平均气温的关系

Fig 1 The relation between rice grain gel consistency of Xinlong 8116 and mean daily temperature during grain filling

2.2.2 线性相关类型 晚灿品种金晚 1 号和梗稻青林 9 号及农院 7-1 的稻米胶稠度与结实期日均温度的相关主要为线性相关, 且都是正相关(其它 2 个品种同青林 9 号), 相关系数均达极显著水平(表 4, 图 2)。从图 2 还可看出。随着结实期日平均气温的升高, 青林 9 号的稻米胶稠度逐渐变软, 由中胶变为软胶, 变化显著, 可见, 结实期低温也不利于该类品种稻米胶稠度的形成, 使米胶变硬。

表 4 线性相关类型
Table 4 Linear correlation type

品种 Variety	回归方程 Regression equation	相关系数 Correlation coefficient
金晚 1 号 Jinwan 1	$y = 1.318x_1 + 7.984$	0.661**
青林 9 号 Qing lin 9	$y = 2.452x_1 + 14.877$	0.767**
农院 7-1 Nong yuan 7-1	$y = 1.092x_1 + 33.663$	0.683**

** $p < 0.01$

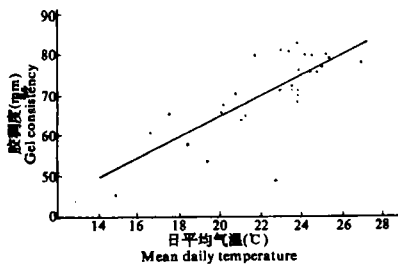


图 2 青林 9 号稻米胶稠度与结实期平均气温之间的关系

Fig 2 The relation between rice grain gel consistency of Qinglin No. 9 and mean daily temperature during grain filling

综上所述, 结实期日平均气温与稻米胶稠度间其所以表现为两种相关类型, 是因为二次曲线相关类型的品种都是早、中熟品种, 生育期短, 灌浆成熟快, 结实期日平均气温出现 26°C 以上的高温; 而线性相关类型的品种基本都是晚熟品种, 生育期长, 灌浆成熟慢, 结实期日平均气温一般低于 26°C 。因此, 尽管两种相关类型不同, 但实质上都有相同的效果, 即结实期日平均气温 $22^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 对各品种稻米胶稠度的形成都较适宜, $< 22^{\circ}\text{C}$ 的低温和 $> 26^{\circ}\text{C}$ 的高温对各品种稻米胶稠度形成都不利, 都使米胶变硬。

3 小结

a. 大多数品种稻米胶稠度显著受结实期气候条件影响,个别品种稻米胶稠度对气候条件变化不敏感,主要受品种遗传特性控制。结实期日平均气温是影响稻米胶稠度的主要因素。

b. 结实期日平均气温与不同类型品种稻米胶稠度间主要表现为二次曲线相关和线性相关。但对各类品种,结实期日平均气温 $22^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 都是稻米胶稠度形成的适宜温度, $<22^{\circ}\text{C}$ 的低温和 $>26^{\circ}\text{C}$ 的高温对各品种稻米胶稠度形成都不利,使米胶变硬。

参 考 文 献

- 1 李欣等. 稻米品质研究 I 灌浆结实期间环境条件对稻米品质的影响. 江苏农学院学报 1989, (1): 7~2
- 2 林大为. 稻米胶稠度鉴定方法的研究. 浙江农业科学, 1986, (3):
- 3 赵式英等. 灌浆期气温对稻米食用品质的影响. 浙江农业科学, 1983, (4): 178~181
- 4 唐建军等. 环境条件和稻米品质综述. 耕作与栽培, 1985, (5): 39~44
- 5 Resurreccioh A P *et al.* Effect of temperature during ripening on grain quality of rice. Soil science and plant natrient, 1977, (23): 109~112

EFFECT OF TEMPERATURE DURING GRAIN FILLING ON RICE GRAIN GEL CONSISTENCY

Meng Yali Zhu Biyan

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling Shaanxi 712100)

ABSTRACT

The effect of six meteorologic ecological factors during grain filling on rice grain gel consistency was studied. The results showed that mean daily temperature during grain filling was the main meteorologic ecological factor affecting rice grain gel consistency. There were two kinds of correlation between mean daily temperature in grain filling period and rice grain gel consistency of various varieties. One was linear correlation, the other was quadratic curve correlation. For various rice varieties, mean daily temperature $22^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ during grain filling was optimum temperature to forming grain gel consistency, mean daily temperatures below 22°C and above 26°C during grain filling were unfavourable for forming grain gel consistency, having rice grain gel consistency harden.

Key words Mean daily temperature; Rice grain filling period; Rice grain gel consistency