

温光对稻米蛋白质及氨基酸含量的影响

周广洽 徐孟亮
(湖南师范大学生物系,长沙,410081)谭周铨 李训贞
(湖南省生物研究所)

5511.01

A 摘要 研究水稻结实期的温、光条件对稻米蛋白质与氨基酸含量的影响,其结果表明:同一品种作早季栽培时,稻米氨基酸含量比作晚季栽培时低;分期播种时,以结实期日平均气温为24℃时蛋白质含量为最高;不同海拔高度种植时,以800m处蛋白质含量为最高;结实期人工高温(昼/夜=36/30℃)处理,稻米蛋白质和氨基酸含量降低,低温(21/20℃)处理时,梗稻的氨基酸含量增加而籼稻则有所降低,籼稻氨基酸形成的适温在24~26℃之间。弱光下,糙米千粒重减轻,而其氨基酸含量增加。

关键词:温度,光强,稻米,蛋白质,氨基酸。

水稻

EFFECTS OF ECOLOGICAL FACTORS OF PROTEIN
AND AMINO ACIDS OF RICE

Zhou Guangqia Xu Mengliang

(Department of Biology, Hu'nan Normal University, Changsha, 410081, China)

Tan Zhouzi Li Xunzhen

(Hu'nan Institute of Biology Research, Changsha, 410006, China)

Abstract in this paper, the effects of ecological factors (temperature and light intensity) on the contents of protein and amino acids of rice during seed set period were studied. The results showed that the content of amino acid in rice grain of the same variety was lower in early crop season than that in the late ones. in the experiments with varying sowing date in which seed setting occurred at different times with different air temperatures, the highest protein content of rice occurred when the air temperature was 24℃. In the experiments with varying altitudes, the rice protein content was the highest at 800m, and was lower at either higher or lower altitudes. In an experiment with controlled air temperature regimes, rice grown under a day/night temperature regime of 36/30℃ had higher amino acid contents on the grains of 3 indica varieties than under 21/20℃, but lower ones for 4 japonica varieties and 1 waxy variety. The most favorable temperature for indica varieties to produce amino acids in their grains is from 24℃ to 26℃. Low light intensity favored high amino acid content in rice grains.

Key words: temperature, light intensity, rice, protein, amino acid.

收稿日期:1996-03-22,修改稿收到日期:1997-02-20。

稻米品质除受品种的遗传性决定外,受生态条件特别是籽粒灌浆成熟期的温、光因子的影响甚大^[4-5]。稻米中蛋白质和氨基酸含量及其组成,是衡量稻米品质的重要生化指标之一^[4,5];但迄今有关生态因子对稻米蛋白质及氨基酸含量影响的报道甚少。本研究利用山区的不同海拔高度和人工气候条件,探讨温、光对稻米蛋白质、氨基酸含量及其组分的影响,试图为寻找优质稻的栽培条件提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试品种 湘早籼1号分、余赤231-8、衡校172、威优64、汕优64、湘矮早9号、农虎6号、川新糯、湘优101、湘优102、汕优63、秀优57和22A×J65等。

1.2 方法

1.2.1 分期播种与异季栽培 在长沙自然条件下,湘早籼1号分4期播种,田间小区面积为33.3m²,栽种密度为12×20cm²,小区重复3次,常规水肥管理,5点取样,测定不同结实期气温下稻米蛋白质含量及其它米质指标,测定重复3次。衡校172作早季与晚季栽培,小区面积重复次数,栽种密度,取样方式同分期播种,测定不同结实期气温下稻米氨基酸含量。

1.2.2 海拔高度种植试验 分别在湖南溆浦县和隆回县两个高山的不同海拔点(从500m到1000m高度,每隔100m设一个点),进行小区试验,测定不同海拔点的温、光条件下的米质指标,小区面积、栽种密度、水肥管理、取样方式及重复次数同分期播种试验(见1.2.1)。

1.2.3 人工气候处理试验 材料盆栽,常规水肥管理,待抽穗时移入SS-400A型人工气候箱内进行不同温度处理,每处理10盆,每盆5株,混合取样,测定稻米氨基酸含量及组分,每个样品重复测3次。不同光强试验是用遮光处理,以自然光强为对照,分别比自然光强降低20%、30%、50%和70%作试验,测定稻米氨基酸含量及组分,栽培方式、水肥管理,取样方式与测定次数同人工控温试验。

1.3 氨基酸的测定

1.3.1 样品处理 将谷粒去壳后粉碎,通过40目筛,然后在60~80℃下烘干5h以上。称样150mg,放入安瓶中加6 mol/L的HCl 3ml,于喷灯上封口,再在106~110℃烘箱中保存24h。接着取出样品,冷却后过滤,双蒸水洗净安瓶,滤渣3次,滤液在真空干燥器中,于50~55℃,真空740mm汞柱条件下干燥,除去HCl,最后用柠檬酸钠缓冲液pH2.2,溶解干燥样品,留作色谱分析。

1.3.2 色谱分析 采用OPA(O-phthalaldehyde)法,色谱分析仪为LC-4A,检测器为RF-530,分析柱为钠柱型,流动相:缓冲液(A)pH3.2,(B)pH10.0,(C)0.2mol/L的NaOH;流速为0.3ml/min;柱温为55℃。反应温度为55℃;反应液流速为0.25ml/min;数据处理机为C-R2A;纸速为2mm/min。

1.4 蛋白质测定 谷粒去壳、粉碎、过40目筛、烘干后称样200mg,按Folin-酚试剂法^[6]测定含量。

2 结果与分析

2.1 水稻结实期气候生态条件对稻米蛋白质含量及其它品质的影响

2.1.1 分期播种与异季栽培试验结果 分期播种与异季栽培使同一品种的结实期处于不同的气候生态条件,以观察稻米在不同生态条件下蛋白质和氨基酸含量的变化规律。分期播种结果表明结实期适宜的气温有利于蛋白质增加(图1);在异季栽培时,同样可以看到结实期温度的影响,如衡校172作早稻和晚稻栽培时,其稻米中氨基酸含量分别为7.20%和7.75%。表明结实期较低的气温有利于稻米中氨基酸的增加。在氨基酸含量方面,晚季栽培时,赖氨酸、组氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸和缬氨酸等含量较高,而丙氨酸、甘氨酸和天门冬氨酸含量较低(图2)。

2.1.2 不同海拔的生态因子对稻米蛋白质含量的影响 从图3可以看出:到800m为止,蛋白质含量随海拔的升高而增加,超过800m后呈下降趋势。这可能与不同海拔高度的温度有关。图4显示,温度随海拔高度的增加而降低,当超过一定的海拔高度后,由于温度过低,蛋白质含量也就不再随海拔高度的升高而增加了。

2.2 人工温、光条件对稻米氨基酸含量及组分的影响

2.2.1 温度的影响 分期播种、异季栽培及不同海拔高度的试验结果表明,水稻结实期自然气温对稻米蛋白质和氨基酸含量有一定的影响。为了进一步证实温度的作用,在人工气候条件下进行了控温试验,即

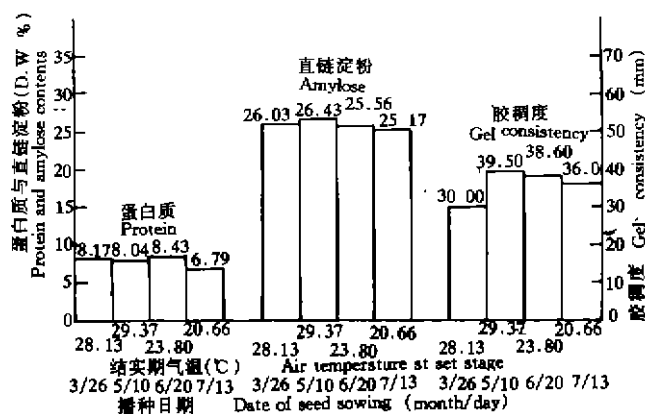


图1 分期播种不同结实期气温对稻米蛋白质含量的影响

Fig. 1 Effect of air temperature on rice protein content during seed set period when the seeds are sown on different days (Variety name, Xiangzaoxian 1 Changsha, 1988)

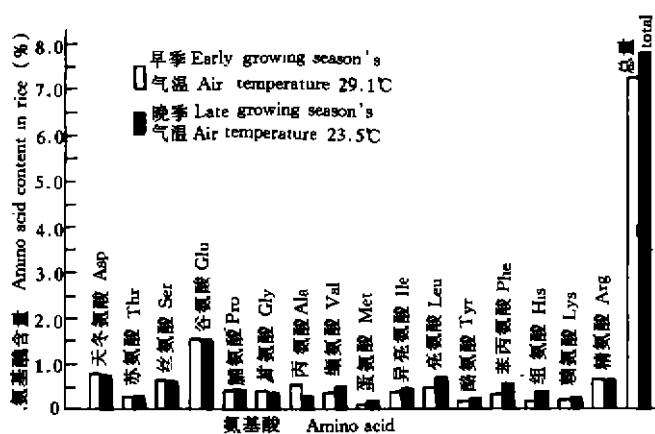


图2 不同季节栽培对稻米氨基酸含量的影响

Fig. 2 Effect of different season's cultivating on amino acids in rice (Variety: Hengxiao 172, 1988)

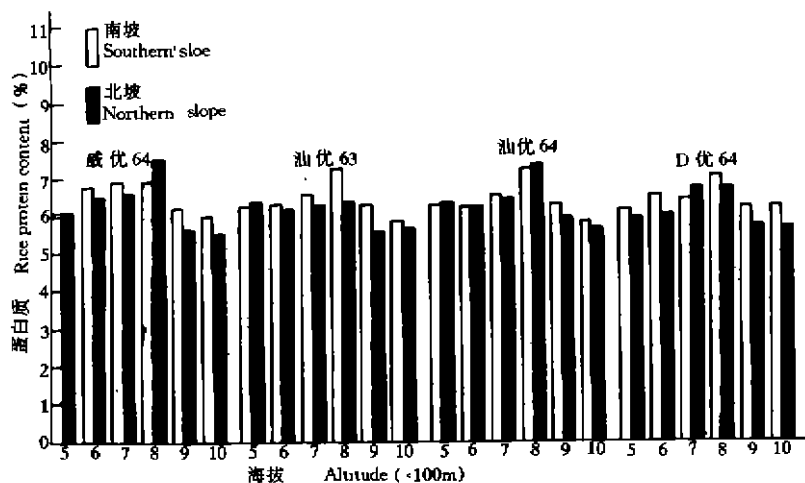


图3 不同海拔高度对稻米蛋白质含量的影响

Fig. 3 Effect of altitude on rice protein content (1987)

模拟早、晚稻籽粒灌浆成熟期的气温,早稻在昼/夜 = 28/21℃ 的常温下,增设高温36/30℃ 处理,晚稻在28/21℃ 条件下,增设低温21/20℃ 处理,比较早、晚稻在不同温度条件下,稻米氨基酸的变化。试验结果表明,湘矮早9号在高温下,氨基酸总量下降,而且各组分几乎都是降低的(图5)。高温影响早稻米质,曾有报道,在高温下(36℃),供试的5个品种无例外的,稻米氨基酸总量降低^[1]。在晚稻试验中,低温处理的反应因品种而异,籼型品种氨基酸总量降低,而粳型及糯型则提高(图6,图7)。关于籼稻稻米氨基酸形成与温度的关系,获得的人工气候试验结果如下(图8):籼稻品种稻米中无论是氨基酸总量还是必需氨基酸含量都以在25℃ 条件下结实的为最高。可见水稻结实期的温度不仅影响产量也影响品质。

2.2.2 光强的影响 光强对水稻的生长发育无疑是有影响的,已有不少报道,但是对稻米的氨基酸含量是否有影响尚未见报道。为了探讨光强对稻米氨基酸成分的影响,将水稻在抽穗后置于不同光强下直到成熟,然后测定稻米中氨基酸的含量及组分的变化,试验结果见图9,遮光处理的水稻,稻米中的氨基酸总量比在自然光强下的对照高,而且遮光程度愈大,氨基酸总量愈高。看来弱光有利氨基酸的积累,而使氨基酸的相对含量提高。

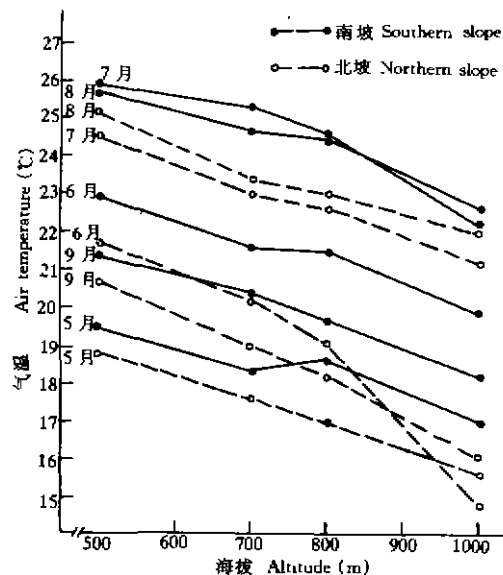


图4 不同海拔高度的温度变化

Fig. 4 Temperature change with altitude (1987)

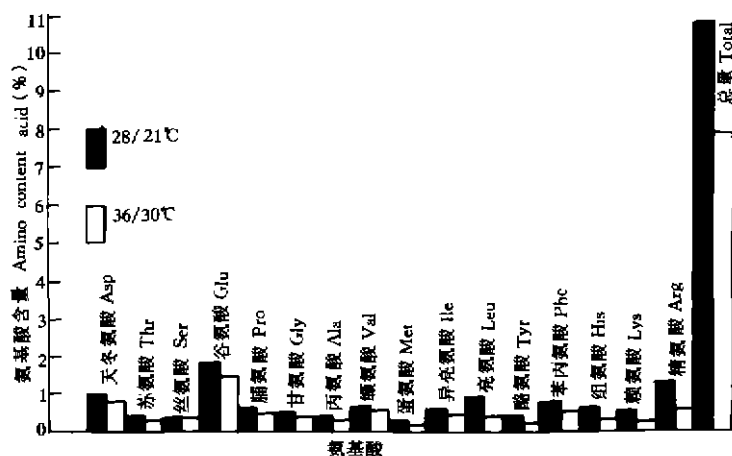


图5 温度对稻米氨基酸总量及组分的影响

Fig. 5 Effects of temperature on total amino acid and composition of amino acid in rice (Early indica; Xiangzaizao 9, 1989)

3 讨论

3.1 Лёвская 曾报告,就他所用的品种和气候范围而言,在影响蛋白质及氨基酸的诸因素中,品种因素大于气候因素。本文的试验结果表明,在不同气温之间,以在25℃ 左右种植的蛋白质含量为最高,而在较低的温度下,其含量低。因此,将水稻生育期安排在最适的气温条件下,不仅对产量有利,而且能提高大米品质。

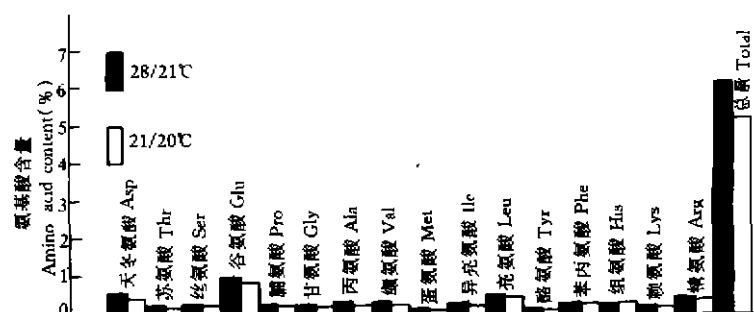


图6 温度对稻米氨基酸总量及组分的影响

Fig. 6 Effects of temperature on total amino acid content and composition of amino acid in rice (Late indica: Yuchi 231-8, 1989)

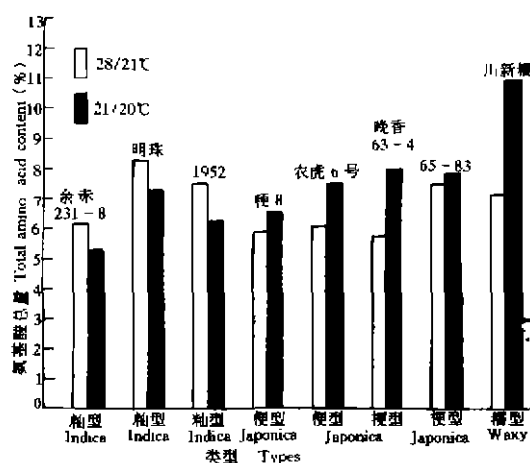


图7 结实期温度对不同类型晚稻氨基酸含量的影响、

Fig. 7 Effects of temperature at seed set stage on amino acid contents of different types of rice (1989)

3.2 稻米中蛋白质和氨基酸含量随品种而异,总的来说,高温(36℃)不利于蛋白质和氨基酸的形成,至于氨基酸形成的最适温度值,从本研究的初步结果来看,至少在籼稻与粳稻之间是有差异的。弱光下,由于碳水化合物的形成减少,导致粒重减轻,光照愈弱,粒重愈轻,但单位重量中氨基酸的含量却随光照减弱而增加,说明弱光有利于稻米形成过程中氨基酸的积累,至于原因尚不清楚。多个品种对光强的这一反应基本上是一致的。

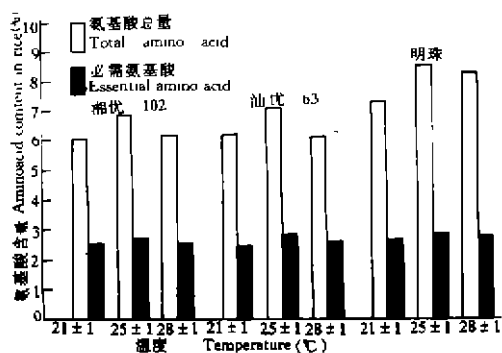


图8 不同温度对籼稻氨基酸含量的影响

Fig. 8 Effects of temperature on amino acid content in indica rice (1989)

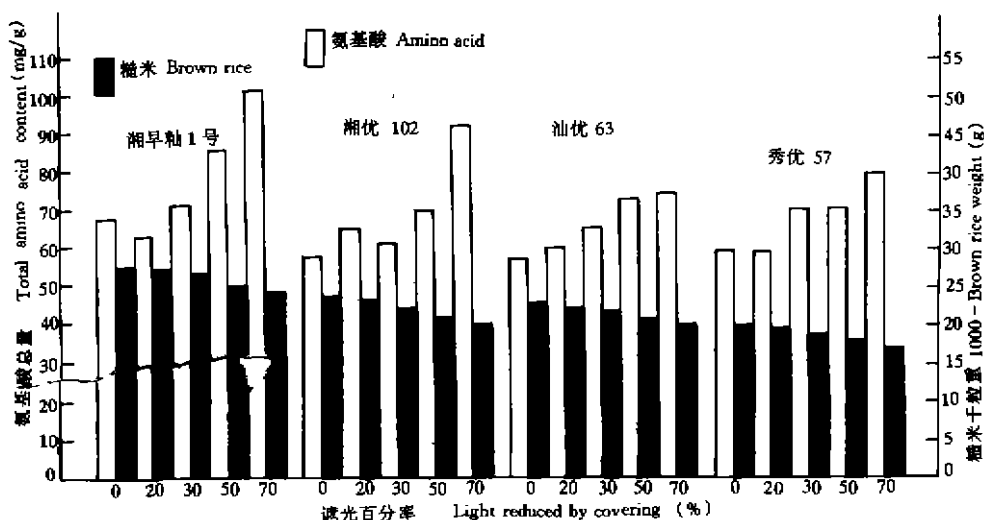


图9 不同光强对稻米氨基酸含量及糙米千粒重的影响

Fig. 9 Effects of different light intensity on amino acid content and 1000-brown rice weight (1989)

参 考 文 献

- 1 周广治, 谭周敏. 水稻结实过程中温度对稻米氨基酸含量的影响. 湖南农业科学, 1986(1): 12~14
- 2 周广治, 谭周敏. 关于稻米直链淀粉含量的研究. 湖南农业科学, 1987(6): 12~16
- 3 朱旭东, 熊振民等. 异季栽培对稻米品质的影响. 中国水稻科学, 1993, 7(3): 172~174
- 4 库希 G S, 等. 杂交水稻米质研究. 杂交水稻, 1987(3): 46~49
- 5 Juliano B O. Proc. of the workshop on Chemical Aspect of Rice Grain Quality. IRRI. 1979, 33~90
- 6 上海植物生理学会编. 蛋白质的提取与测定. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 200~213