

根外追肥在水稻灌浆过程中对子实养分和水分动态变化的影响*

魏 丹 韩 光 赵海滨

张春风

(黑龙江省农科院土壤肥料研究所) (牡丹江农校)

摘要 水稻灌浆过程是子实吸收养分和水分的过程。在水稻开花、灌浆期根据水稻的生理需求,合理地进行水稻根外追肥,可以促进水稻子实对干物质的积累,提高子实的灌浆强度,增加千粒重,降低空秕率,提高产量。

关键词 根外追肥 水稻 养分 水分

中图分类号 S511.1062

1 前言

本试验针对我省水稻由于低温冷害造成子粒不受精和受精子粒由于灌浆不足形成空秕粒,降低水稻产量和品质的问题,开展了水稻根外追肥降低水稻空秕率的研究。我们于1987~1994年进行了盆栽试验和田间试验,研究出水稻叶面肥配方——水稻增产剂。本文即通过对灌浆期水稻子实养分、水分变化规律的研究,揭示出水稻开花、灌浆期是水稻生长的关键时期,在此期进行合理的根外追肥可以增强水稻的灌浆强度,提高结实率,是获得优质、高产水稻的有效措施。

2 材料与方法

在水稻开花、灌浆期喷施2%水稻增产剂[主要成分: KH_2PO_4 、 H_3BO_3 、EF(Ⅱ)、 MnSO_4 和粘着剂等,喷施时加尿素10克/亩],清水为对照,从灌浆期每5天采10个穗测定鲜、干重、千粒重(克)、子实含水量(%),直到成熟期结束。收获时测产。试验结果运算及做图在计算机上完成。

3 结果与分析

3.1 合理的根外追肥可促进水稻灌浆期干物质的积累,增强灌浆强度

3.1.1 水稻灌浆期子实吸收养分的变化规律 水稻灌浆过程中,时间与干物重积累量呈“S”型曲线,从千粒重(克)(纵坐标)与时间 t (月、日)(横坐标)的养分变化曲线来看:在整个灌浆过程中,在前 $t/2$ 时间内,干物质增长率较大,在后 $t/2$ 时间内,干物质增长率逐渐减少,当干物质积累达到最大值时,增长率趋于零($\Delta y \rightarrow 0$)(见图1、2)。说明在灌浆前期干物质积累量较大,需要有充足的“源”向“库”运输,确保子实饱满。因此,在水稻开花、灌浆期进行合理的根外追肥是对水稻补充养分最直接、有效的措施。

* 收稿日期 1995-10-10

$$y=29.905/(1+7.218e^{-0.182t})$$

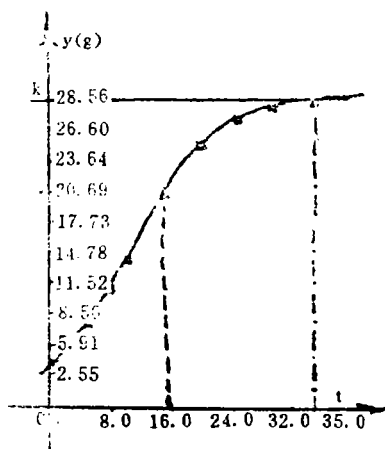


图1 CK对照灌浆期干物质增长曲线(农科院田间试验)

$$y=30.239/(1+6.152e^{-0.156t})$$

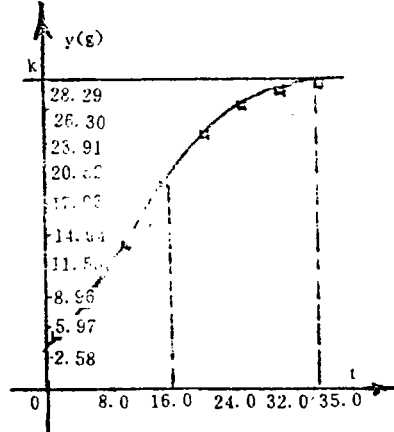


图2 喷增产剂水稻灌浆期干物质增长曲线(农科院田间试验)

采用逻辑斯梯(logistic)数学函数 $y(g)=\frac{R}{1+ae^{-bt}}$ 进行表述,得到各点的方程。时间 t 与干物重 y 呈正相关,达到极显著水平。CK 与处理在等时间内达到最大量 y_{\max} 表明:进行根外追肥处理水稻千粒重比对照高 0.08~2.05 克,平均增多 1.018 克。说明在灌浆期进行根外追肥使子实干物质积累增多,增强了水稻后期的抗逆性,为降低水稻空秕率,增加饱满粒率奠定了基础(见表 1)。

表 1 各试验点灌浆进程

(1994 年)

| 试 验 点 | 处 理 | logistic 方程 $y=k/(1+ae^{-bt})$ | R | max | | 处理 y 与 CKy 差值 |
|--------|-----|-----------------------------------|-------|-------|------------|---------------------|
| | | | | t(天数) | y_{\max} | |
| 省农科院 | CK | $y=29.905/(1+7.218e^{-0.182t})$ | 0.978 | 35 | 29.55 | 0.13 |
| | 处理 | $y=30.239/(1+6.152e^{-0.156t})$ | 0.989 | 35 | 29.68 | |
| 萝北县农科所 | CK | $y=30.013/(1+3.811e^{-0.251t})$ | 0.942 | 35 | 29.99 | 0.99 |
| | 处理 | $y=31.119/(1+0.937e^{-0.154t})$ | 0.896 | 35 | 30.98 | |
| 萝北县农科所 | CK | $y=30.727/(1+0.933e^{-0.196t})$ | 0.921 | 35 | 30.03 | 1.66 |
| | 处理 | $y=32.446/(1+0.849e^{-0.095t})$ | 0.919 | 35 | 31.69 | |
| 庆安县农科所 | CK | $y=31.158/(1+4.229e^{-0.168t})$ | 0.968 | 35 | 30.78 | 2.05 |
| | 处理 | $y=33.094/(1+3.525e^{-0.174t})$ | 0.959 | 35 | 32.83 | |
| 富锦市农科所 | CK | $y=30.932/(1+1.868e^{-0.136t})$ | 0.962 | 30 | 29.94 | 0.08 |
| | 处理 | $y=31.284/(1+1.426e^{-0.146t})$ | 0.983 | 30 | 30.02 | |
| 双城市农科所 | CK | $y=23.717/(1+2.795e^{-0.212t})$ | 0.997 | 18 | 22.33 | 1.20 |
| | 处理 | $y=24.880/(1+2.909e^{-0.218t})$ | 0.987 | 18 | 23.53 | |
| X | | | | | | 1.018 |

3.1.2 水稻灌浆过程中子实含水量的变化规律 水稻灌浆过程中含水量 $y(\%)$ 与时间 t (月、日)的变化曲线呈“抛物线”型。在前期含水量呈上升趋势,是子粒吸水膨胀阶段,在灌浆后期直至成熟期含水量呈下降趋势,是子粒脱水阶段(见图 3、4)。

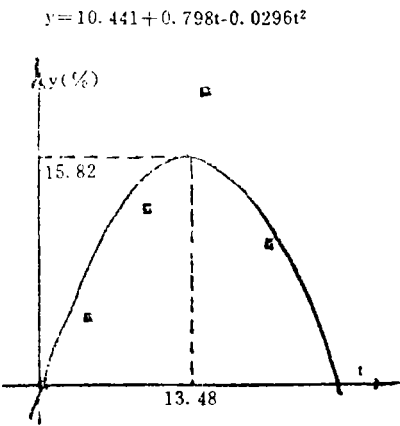


图3 CK灌浆期水分变化曲线(院盆栽)

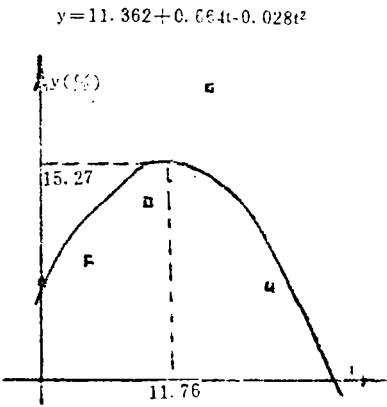


图4 喷增产剂水稻灌浆期水分变化曲线(院盆栽)

水稻灌浆过程子实含水量与时间关系采用一元二次函数模型 $y(\%) = a + bt + ct^2$, 时间 t 与含水量相关极显著。试验结果表明,田间试验 CK 处理从灌浆开始至 6.474 天,喷增产剂处理为 4.219 天,这期间为吸水膨胀期,子实最高含水量为 15.951% 和 15.552%,之后为脱水阶段,直至成熟。盆栽试验 CK 处理当时间 t 为 13.477 天时,含水量 Y_{max} 为 15.822%,增产剂处理 t 为 11.264 天时,含水量 Y_{max} 为 15.266%。结果表明:盆栽试验处理较对照提前 2.255 天,田间提前 2.213 天,子实由吸水阶段转为脱水阶段,并且含水量极值分别比 CK 低 0.399%、0.556%。说明喷施增产剂有促早熟作用,并且干物质含量相对多,含水量相对低(见表 2)。

表 2 1993 年水稻灌浆期水分变化规律

| 地点 | 处理 | 方程 $y(\%) = a + bt + ct^2$ | F | R | t (天) | y_{max} (%) |
|-----|----|-----------------------------------|--------|-------|----------|------------------|
| 院田间 | CK | $y = 15.270 + 0.323t - 0.038t^2$ | 3.638 | 0.886 | 6.474 | 15.951 |
| | 处理 | $y = 12.272 + 1.013t - 0.078t^2$ | 4.393 | 0.903 | 4.219 | 15.552 |
| | 差值 | | | 2.255 | 0.399 | |
| 院盆栽 | CK | $y = 10.441 + 0.798t - 0.0296t^2$ | 10.070 | 0.933 | 13.477 | 15.822 |
| | 处理 | $y = 11.363 + 0.664t - 0.0282t^2$ | 4.111 | 0.856 | 11.264 | 15.266 |
| | 差值 | | | 2.213 | 0.556 | |

从 1993~1994 年在全省 11 个市县 15 个点次田间试验结果表明:喷施增产剂水稻灌浆期可提早 1~3 天,成熟期普遍提前 2~3 天。充分验证了水稻增产剂有促早熟的作用。

3.2 合理的根外追肥是获得优质高产水稻的有效措施

空秕率小,千粒重高是优质米的主要指标,也是高产的前提。空秕粒的形成即是一个遗传问题,又是一个营养问题。空秕粒中一部分是未受精的谷粒,由于灌浆不足造成的,通过合理的根外追肥,能延长生育后期功能叶的寿命,确保水稻子实灌浆期对养分、水分的吸收。

1993~1994 年在全省 10 个市县 15 个点次的田间试验结果表明:水稻在灌浆期喷施增产剂空秕率比对照降低 1.20~9.70%,平均降低 4.699%,千粒重增加 0.10~1.90 克,平均增加 0.725 克,亩增产 10.4~93.4 公斤,亩平均增产 43.32 公斤,增产幅度 1.81~17.51%,平均增

产 8.64%，达到极显著水平 $t=8.388^{**}$ ($t_{0.05}=2.14, t_{0.01}=2.98$)，充分验证了合理的根外追肥可确保子实的灌浆进程，为生产优质、高产水稻奠定基础。

4 结 论

水稻灌浆过程中子实对养分、水分的动态变化规律用 logistic 曲线和一元二次函数曲线表述。说明水稻灌浆期是水稻对养分需求的关键时期，在这个时期供应养分，才能确保充足的“源”向“库”的运输。在水稻开花、灌浆期喷施增产剂是补充养分的有效措施之一。可降低空秕率 1.20~9.70%，增加千粒重 0.10~1.90 克，增产幅度为 1.81~17.51%，平均增产 8.64%。因此合理的根外追肥是获得优质、高产、高效水稻的有效措施。

参 考 文 献

- 1 周嘉槐等. 杂交水稻空秕粒生理的研究. 植物生理生化进展, 1984, 40~59
- 2 李南钟等. 水稻饱满粒率的品种间差异及其原因分析. 辽宁农业科学, 1984(2), 5~8
- 3 倪文等. 论水稻的秕粒问题. 植物生理学通讯, 1956(1), 15~19
- 4 王天铎. 水稻子粒灌浆过程中粒重分布的动态研究. 植物学报, 1962, 10(2), 113~119
- 5 罗安程等. 生殖生长期氮钾营养对杂交水稻产量和空秕率的影响. 中国第五届青土会论文集, 1994, 563~565

Change of Dynamic Pattern of Nutrient and Water Using Leaf Spray Application of Fertilizer During Rice Milking Stage

Wei Dan Han Guang Zhao Haibin

(Soil and Fertilizer Institute Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Zhang Chunfen

(Mudanjiang Agricultural School)

Abstract Rice milking stage is a process in that seeds absorb nutrient and water. During blooming and milking period, effective use of leaf spray application of fertilizer can increase accumulation of seed dry matter, the intensity of seed milking and yield and reduce the rate of empty and shrivelled grain.

Key words Leaf spray application of fertilizer, Rice, Nutrient, Water