

春玉米籽粒灌浆及产量构成因素 与追氮量关系研究

张洪全 齐沛君* 连成才 王 斌 郑天琪·赵桂范

(黑龙江省农科院合江农科所, 佳木斯 154007)

摘要 本文探讨了追氮量与玉米籽粒灌浆及产量构成因素关系。试验结果表明, 追氮量增加, 平均灌浆速度、最大灌浆速度均增大, 最大灌浆速度出现日期提前, 百粒重增大, 当追施尿素量小于 231.75kg/ha 时, 追尿素量增加, 每穗粒数增加, 反之减少。

关键词 春玉米 籽粒灌浆 产量构成因素 追肥量 氮肥

许多学者对玉米需肥规律、施肥技术进行了研究^[1,2], 在氮、磷、钾三要素中, 玉米对氮的需求量最大, 氮是影响玉米产量的重要因子。全国各地试验研究表明, 用少量氮作种肥, 种肥以磷、钾为主, 氮肥主要用于追肥, 追肥的时期在拔节期, 可分两次追肥。周宝桢等(1984)报道, 随施氮量增加夏玉米每穗粒数、穗粒重、产量均增加, 并进行了效益分析^[3], 但追氮量与春玉米籽粒灌浆及产量构成因素关系尚未见报道。笔者于 1990~1991 年间在模拟三江平原地区玉米施肥状况基础上开展本项试验研究, 旨在为三江平原地区玉米合理追施氮肥, 提高玉米单产提供理论依据。

1 材料与方法

试验于 1990~1991 年在黑龙江省宝清县尖山子乡东红村进行。土壤为草甸黑土。试验田有机质 6.3%、全氮 0.294%、全磷 0.145%、全钾 1.979%、速效氮 221.4mg/kg、速效磷 23.3mg/kg、速效钾 151.0mg/kg, pH6.4。供试品种为合玉 15 号, 试验共设追施尿素(含氮 46%)0、75、150、225、300kg/ha 5 个处理, 采用前重后轻两次追肥法, 于拔节期追施尿素总量的 63%, 抽雄前 10 天追施尿素总量的 37%。各处理均施入种肥磷酸二铵 112.5kg/ha。随机区组排列, 3 次重复。

小区行长 5m, 5 行区, 行距 70cm, 公顷保苗 52500 株, 各处理每小区选 5 株挂牌标记, 自吐丝 12 天后每 5 天取样一次, 每次在果穗中部取 10 粒之后立即按原状封好苞叶(以便从同一果穗得到连续样品), 并迅速将籽粒装入铝盒在天平上称鲜重, 然后放入 80℃烘箱中, 烘干, 称干重, 籽粒达到生理成熟时停止取样。成熟时每区收获 10.5m², 考种并实测产量。

2 结果与分析

2.1 玉米籽粒灌浆与追氮量的关系

玉米从籽粒形成期至籽粒生理成熟这一段时间是玉米产量形成的关键时期。在环境因子中氮素营养对籽粒灌浆是重要的。用 Logistic 方程 $W = \frac{W_0}{1+ae^{-bt}}$ (表 1) 及其曲线(图)可较好地描述 5 个不同追氮量处理籽粒灌浆进程。追氮量大的处理, 同一时期百粒重大。首先将 5 个处理有效灌浆期定为 35 日, 整个灌浆进程动态变化可用灌浆速度来描述即 $V = \frac{dw}{dt} = \frac{abw_0e^{-bt}}{(1+ae^{-bt})^2}$ 。追氮量大的处理, 同一时期灌浆速度大, 其整个有效灌浆期平

本文得到曲洪安副研究员审阅, 并提出宝贵意见, 特致谢。

* 黑龙江八五一〇农场种子分公司。

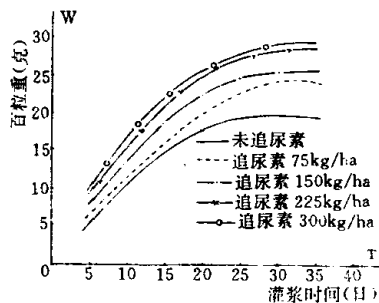
均灌浆速度也大。如追施尿素 225kg/ha 处理平均灌浆速度为 0.6407 克/百粒·日,比未追尿素处理增多 0.1794 克/百粒·日。籽粒最大灌浆速度及出现日期可通过 $W = \frac{W_0}{1+ae^{-bt}}$ 的二阶导数求得。结果表明,追氮量

大的处理,最大灌浆速度大,即灌浆速度曲线峰值越大,最大灌浆速度出现的日期提前。如追施尿素 225kg/ha 处理为吐丝后 22.2166 日,比未追尿素处理提早 1.3728 日(见表 1)。综上所述,应在三江平原地区提高氮肥投入,促进籽粒灌浆。

表 1 不同追氮量处理籽粒灌浆 Logistic 方程及其参数

处 理 (kg/ha)	籽粒灌浆进程 Logistic 曲线方程	籽 粒 灌 浆 速 度 方 程	籽粒最大 灌浆速度 (克/百粒·日)	籽粒最大灌浆 速度出现日期 (吐丝后日数)	籽粒平均灌浆速度 (吐丝—籽粒生理 成熟克/百粒·日)
0	$w = \frac{21.47}{1+9.8939e^{-0.19776t}}$	$v = \frac{41.9958e^{-0.19776t}}{(1+9.8939e^{-0.19776t})^2}$	1.06148	23.5894	0.4613
75	$w = \frac{25.52}{1+7.0022e^{-0.18001t}}$	$v = \frac{32.1671e^{-0.18001t}}{(1+7.0022e^{-0.18001t})^2}$	1.1486	22.9117	0.5461
150	$w = \frac{26.79}{1+8.4172e^{-0.20381t}}$	$v = \frac{45.9585e^{-0.20381t}}{(1+8.4172e^{-0.20381t})^2}$	1.36502	22.4523	0.5789
225	$w = \frac{29.78}{1+6.39446e^{-0.1801t}}$	$v = \frac{35.4385e^{-0.1801t}}{(1+6.39446e^{-0.1801t})^2}$	1.38479	22.2166	0.6407
300	$w = \frac{29.89}{1+6.93621e^{-0.19562t}}$	$v = \frac{40.5566e^{-0.19562t}}{(1+6.39621e^{-0.19562t})^2}$	1.46177	21.9006	0.645

注:w——自玉米吐丝 12 日后百粒重
t——自玉米吐丝 12 日后日数
v——自玉米吐丝 12 日后灌浆速度



注:w、t 同表 1 中的注解
不同追氮量处理的籽粒灌浆进程图

2.2 百粒重、每穗粒数与追氮量的关系

平方米穗数、每穗粒数、百粒重三个产量构成因素中,平方米穗数易人为控制,在供试品种最佳栽培密度条件下,平方米穗数在产量构成中调节作用将显著下降,百粒重,每穗粒数的调节作用增大⁽⁴⁾。在适宜栽培密度条

件下,如何促进百粒重增重和每穗粒数增多是产量提高的至关重要方面。由于追氮量大的处理可以有效提高籽粒灌浆进程,最终促进百粒重增重,不同追氮量与百粒重呈极显著正相关($r=0.9620^{**}$, $n=5$),回归方程为: $y=22.224+0.02816x$ 。据吉林省农科院研究,每个果穗小花只有 38%~60%能发育成籽粒,土壤肥力,施肥水平,种植密度,水分状况都可以影响小花分化⁽¹⁾。本试验结果表明,追氮量与每穗粒数呈二次曲线(抛物线)关系,回归方程为 $\hat{y}=343.37+2.2743x-0.0049078x^2$,经检验二次曲线的回归关系达显著水平,追施尿素量每公顷 0~150 千克,每穗粒数增加较快,当追施尿素量每公顷 150~300 千克时,每穗粒数增加较慢(表 2),对不同追氮量与每穗粒数的回归方程求导并

令 $\frac{dy}{dx}=0$, $x=231.75$ 千克, 说明当追施尿素量小于 231.75kg/ha 时, 追氮量增加, 每穗粒数增加, 当追施尿素量超过 231.75kg/ha 时, 由于植株生长过于繁茂, 出现郁闭现象, 每穗粒数则呈逐渐下降趋势, 致使玉米库容量随追氮量增加反而下降, 影响产量进一步提高。

表 2 不同追氮量处理百粒重、每穗粒数及产量

处理 (kg/ha)	0	75	150	225	300
每穗粒数 (粒)	343.70	494.20	588.50	592.90	595.10
百粒重 (克)	21.26	25.20	26.61	29.50	29.67
产量 (千克/公顷)	3874.50	6621.00	8277.0	9270.00	9339.00

2.3 产量与追氮量的关系

本试验结果表明, 追氮量加大, 产量呈增加趋势(表 2), 追氮量与产量呈二次曲线(抛物线)关系, 回归方程为 $\hat{y}=3900.98+41.0297x-0.07642x^2$, 经检验回归关系达到极显著水平, 令 $\frac{dy}{dx}=0$, $x=268.45$ 千克, 为最高产量追氮量, 可获得最高理论产量 9408.17 kg/ha, 当投入尿素量少于 268.45kg/ha 时, 产量随追施尿素量增加而增加, 超过产量下降。

根据最佳经济施肥原理: 追氮量与产量回归方程函数的导数即 $y'=\frac{dy}{dx}=41.0297-$

$1.5284x = \frac{\text{尿素每千克价格}}{\text{玉米每千克价格}}$, 按 1993 年玉米

0.7 元/千克, 尿素 1.40 元/千克, 则 $x=255.36$ 千克, 即为最佳经济追氮量, 这一用量的理论产量为 9395.08kg/ha, 比最高产量追施尿素量少投入尿素 13.09 千克, 理论产量也仅相差 13.09 千克, 但施肥利润最大。通过以上分析认为, 三江平原地区玉米最佳经济追氮量为投入尿素 255.36kg/ha。

3 结 论

3.1 追氮量增加可促进玉米籽粒灌浆。表现为平均灌浆速度、最大灌浆速度增加, 最大灌浆速度出现的日期提前。

3.2 追氮量增加, 百粒重增重, 当追施尿素量少于 231.75kg/ha 时, 追氮量增加, 每穗粒数增多, 超过则下降。

3.3 追施尿素量少于 268.45kg/ha 时, 追氮量增加, 产量增加, 超过则下降, 认为三江平原地区玉米最佳经济追氮量为追施尿素 255.36kg/ha。

参 考 文 献

- [1] 佟屏亚等, 我国玉米栽培研究的回顾与展望, 《我国玉米栽培科学研究新进展》, 中国农科院作物研究所, 1984, 3-13
- [2] 孙甲等, 《玉米》, 黑龙江科学技术出版社, 1991, 115-120
- [3] 周宝祯等, 夏玉米氮肥施用量试验, 《我国玉米栽培科学研究新进展》, 中国农科院作物研究所, 1984, 20
- [4] 张洪全等, 合玉 15 号产量构成因素及最佳栽培密度研究, 《黑龙江农业科学》, 1992, (5), 20-22