

钾肥施用量与施用方式对丹大 17 玉米品质的影响

王春莲, 鞠方成

(辽东学院 农学院, 辽宁 丹东 118003)

摘要: 采用二次回归旋转组合设计, 以丹东地区主栽玉米品种丹大 17 为试材, 研究钾肥施用量与施用方式对玉米品质的影响。结果表明: 硫酸钾做基肥时施用量为 183.33~211.00 kg/hm², 做追肥时施用量为 32.75~65.76 kg/hm², 在此施肥水平下玉米籽粒的蛋白质含量增加 0.99%, 脂肪含量增加 0.50%, 淀粉含量增加 5.06%。钾肥做基肥和追肥分别在播种和大喇叭口期施用, 可明显改善玉米品质, 各项品质指标达到最佳。

关键词: 钾肥; 施用量; 施用方式; 玉米; 品质

中图分类号: S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)03-0028-03

Effects of Potassium Fertilizer Used in Different Periods with Different Amount on Danda17 Maize Quality

WANG Chun-lian, JU Fang-cheng

(Agronomy College, Eastern Liaoning University, Dandong 118003, China)

Abstract: With Danda17, the commonly cultivated maize variety in Dandong district, as material, the effect of application amount and method of potassium fertilizer on maize quality was researched by quadratic regression rotation composite design. The results showed that the perfect application amount of potassium sulfate was 183.33—211.00 kg/ha as base fertilizer and 32.75—65.76 kg/ha as additional fertilizer. Under the application mode, the protein content in maize grain increased by 0.99%, the fatty content increased by 0.50%, and the starch content increased by 5.06%. Potassium fertilizer used as base fertilizer in sowing period and additional fertilizer in big trumpet period could improve maize quality obviously, and all the quality indexes reached the best.

Key words: potassium fertilizer; application amount; application method; maize; quality

钾是玉米生长所必需的营养元素之一, 在玉米植株的生理过程起着重要的作用, 尤其对多种酶起活化作用^[1]。有研究表明, 作物体内有 60 多种酶都需在钾离子参与下才能充分活化。因此, 钾能促进作物的光合作用和呼吸作用^[2-3], 与碳水化合物、脂肪和蛋白质的合成密切相关。有关钾肥对玉米品质的影响虽有报道, 但研究结果不尽相同^[4-7]。近年来, 由于不断推广玉米高产优质品种, 玉米单产不断提高, 土壤养分消耗越来越大, 为了维持高产指标, 氮肥、磷肥的用量逐年增加, 而钾肥用量很少或基本不用, 大大加速了作物对土壤钾素的消耗, 土壤速效钾以每年 2~4 mg/kg 的速度下降, 缺钾土壤面积

不断扩大^[8]。针对玉米生产田氮、磷、钾肥施用比例不协调的现象, 对钾肥施肥量、施肥方式进行了探讨, 旨在探索钾肥施用的最佳方式, 以改善玉米品种丹大 17 的各项品质指标。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验材料选用丹东地区玉米主栽品种丹大 17, 基肥用磷酸二铵和硫酸钾, 追肥用尿素和硫酸钾。

1.2 试验设计

硫酸钾做基肥施用时分 5 个水平, 分别是 225.0 kg/hm²、202.5 kg/hm²、150.0 kg/hm²、97.5

收稿日期: 2011-09-18

基金项目: 辽东学院科研基金项目

作者简介: 王春莲(1975-), 女, 黑龙江讷河人, 讲师, 硕士, 主要从事作物栽培生理研究。E-mail: wangchunlian1975@163.com

kg/hm²、75.0 kg/hm²,硫酸钾做追肥施用时分90.0 kg/hm²、76.5 kg/hm²、45.0 kg/hm²、13.5 kg/hm²、0.0 kg/hm² 5个施肥水平,采用二因素五水平的二次正交旋转组合设计,共16个处理组合(表1),每小区6行,行长10 m。播种密度是5万株/hm²。做基肥施用的硫酸钾按照处理组合在播种时施用,同时配合施用150.0 kg/hm²的磷酸二铵,在大喇叭口期按照处理组合追施硫酸钾,配合施用300.0 kg/hm²的尿素,其他田间管理同大田。

表1 钾肥(K₂SO₄)二次正交旋转组合设计因子水平编码

| 试验处理 | 各因素水平编码 | | 钾肥施用水平 | |
|------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| | C ₁ | C ₂ | 基肥/(kg/hm ²) | 追肥/(kg/hm ²) |
| 1 | 1 | 1 | 202.5 | 76.5 |
| 2 | 1 | -1 | 202.5 | 13.5 |
| 3 | -1 | 1 | 97.5 | 76.5 |
| 4 | -1 | -1 | 97.5 | 13.5 |
| 5 | -1.414 21 | 0 | 75 | 45 |
| 6 | 1.414 21 | 0 | 225 | 45 |
| 7 | 0 | -1.414 21 | 150 | 0 |
| 8 | 0 | 1.414 21 | 150 | 90 |
| 9 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 10 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 11 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 12 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 13 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 14 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 15 | 0 | 0 | 150 | 45 |
| 16 | 0 | 0 | 150 | 45 |

1.3 测定指标

玉米收获时,在每个小区中避开边际进行采样,采样后风干、脱粒,籽粒烘干后粉碎,分别测定粗蛋白质含量、淀粉含量和粗脂肪含量。

1.4 分析方法

应用DPS v7.05与Excel进行数据的统计分析,并建立相应的数学模型;为检验回归方程的有效性,按 $F_1 = \text{失拟均方}/\text{误差均方}$, $F_2 = \text{回归均方}/\text{剩余均方}$ 的程序进行检验。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理组合对玉米籽粒粗蛋白质含量的影响

玉米籽粒粉碎后,采用凯氏法测定不同处理组合的粗蛋白质含量,对所得数据进行统计处理,分析钾肥不同施用量和施用方式与玉米籽粒粗蛋白质含量的关系。以玉米籽粒粗蛋白含量为目标函数Y,建立数学模型:

$$Y = 8.872\ 5 + 1.028\ 0X_1 + 0.192\ 0X_2 - 0.403\ 1X_1^2 - 0.088\ 1X_2^2 + 0.102\ 5X_1X_2。$$

根据试验结果的方差分析,回归方程失拟性检验 $F_1 = 1.52 < F_{0.05}(3, 7) = 4.347$,差异不显著;方程检验 $F_2 = 42.73 > F_{0.05}(5, 10) = 3.326$,差异达到显著水平。表明方程与试验数据的配合是可行的,可用于分析各处理因子与玉米籽粒粗蛋白质含量间的关系及筛选优化栽培方案。

不同施肥处理的互作效应见图1,从图1可以看出,钾肥做基肥和追肥存在着互作效应,对方案进行模拟寻优,通过粗蛋白质含量大于8.63%的方案14个,在95%置信区间内得出,硫酸钾做基肥的施用量为176.15~211.00 kg/hm²,追肥的施用量为30.64~65.76 kg/hm²,在这2个施肥范围内,玉米籽粒粗蛋白质含量增加0.99%。

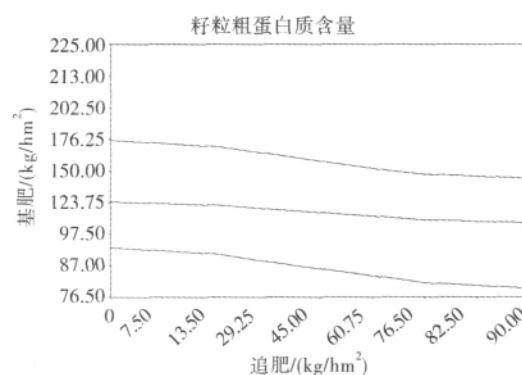


图1 基肥与追肥互作对玉米籽粒粗蛋白质含量的影响

2.2 不同施肥处理组合对玉米籽粒淀粉含量的影响

淀粉含量采用HCl水解—铜还原直接滴定法进行测定,根据二次回归旋转组合设计原理进行统计分析,以玉米籽粒淀粉含量为目标函数Y,建立数学模型为:

$$Y = 64.926\ 3 + 3.859\ 9X_1 + 0.981\ 0X_2 - 0.451\ 3X_1^2 + 0.281\ 3X_2^2 + 0.460\ 0X_1X_2。$$

对试验结果进行方差分析可知,回归方程失拟性检验 $F_1 = 0.423\ 2 < F_{0.05}(3, 7) = 4.347$,差异不显著;方程检验 $F_2 = 21.965\ 2 > F_{0.05}(5, 10) = 3.326$,差异达到显著水平。因此,试验结果与所建立的回归方程相吻合,能反映实际情况,无失控因素,所建立的回归方程可靠,可用于分析各处理因子与玉米籽粒淀粉含量之间的关系及筛选优化栽培方案。

通过主效应分析,由回归子模型可以看出,硫酸钾做基肥对玉米籽粒淀粉含量的影响达极显著水平,追肥对玉米籽粒淀粉含量影响达显著水平,二者互作效应见图2。由各回归系数检验的方差比及贡献值可求出基肥对玉米籽粒淀粉含量的影响大于追肥对玉米籽粒淀粉含量的影响。对方案进行模拟寻

优,在 95%置信区间内得出最佳的施肥方案,即硫酸钾做基肥的施用量为 183.33~214.16 kg/hm²,追肥的施用量为 32.75~68.97 kg/hm²,在这个施肥水平下,玉米籽粒淀粉含量增加 5.06%。

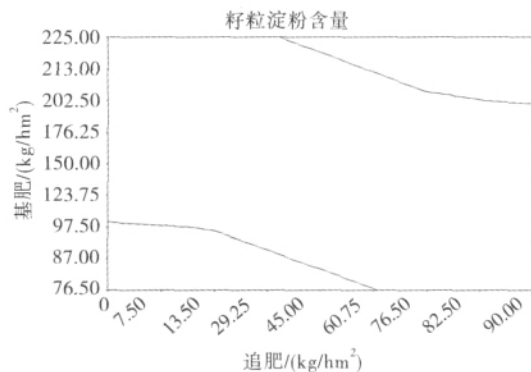


图 2 基肥与追肥交互对玉米籽粒淀粉含量的影响

2.3 不同施肥处理组合对玉米籽粒脂肪含量的影响

粗脂肪的含量采用残余法进行测定,根据二次回归旋转组合设计原理,以玉米籽粒脂肪含量为目标函数 Y,建立数学模型为:

$$Y = 4.1513 + 0.4833X_1 + 0.1270X_2 - 0.1313X_1^2 + 0.0688X_2^2 + 0.0525X_1X_2$$

根据试验结果进行方差分析可知,回归方程失拟性检验 $F_1 = 0.2601 < F_{0.05}(3,7) = 4.347$,差异不显著;方程检验 $F_2 = 54.6748 > F_{0.05}(5,10) = 3.326$,差异达到显著水平。因此,所建立的回归方程与试验结果相吻合,可用于分析各处理因子与玉米籽粒粗脂肪含量之间的关系及筛选优化栽培方案。

试验结果表明:硫酸钾做基肥和追肥对玉米籽粒粗脂肪含量的影响均为极显著,二者交互效应见图 3,对方案进行模拟寻优,在 95%置信区间内得出,硫酸钾做基肥和做追肥的适宜用量分别为 183.33~214.16 kg/hm² 和 32.75~68.97 kg/hm²,在此施肥范围内,玉米籽粒粗脂肪含量增加了 0.50%。

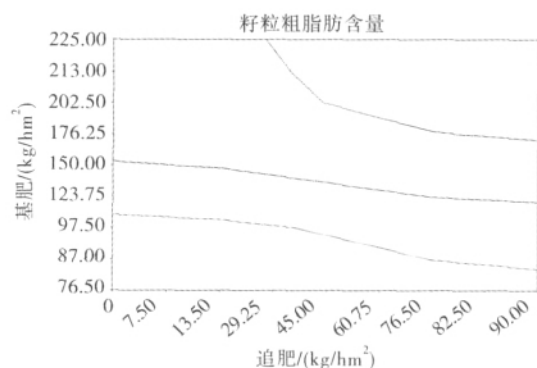


图 3 基肥与追肥交互对玉米籽粒粗脂肪含量的影响

3 结论与讨论

用统计选优方法对钾肥施用方案进行模拟寻优,在 95%置信区间内得出最佳的推荐施钾方案为:硫酸钾在玉米播种前做基肥,施用量为 183.33~211.00 kg/hm²,在玉米大喇叭口期追肥,施用量为 32.75~65.76 kg/hm²,在此施肥条件下丹大 17 玉米籽粒的淀粉含量增加 5.06%,粗蛋白质增加 0.99%,脂肪含量增加 0.50%。

钾被称为“品质元素”,多数研究认为,施用钾肥利于改善作物品质。钾肥可显著增加玉米籽粒蛋白质含量,在氮磷钾合理配施条件下,能提高玉米籽粒蛋白质中 17 种氨基酸总含量和 7 种必需氨基酸总含量^[9]。钾肥能促进淀粉的合成,加速碳水化合物运输,大幅提高玉米籽粒含油量。在长期施用氮磷肥的基础上,土壤速效钾的含量逐年降低,钾肥做基肥和追肥分别在播种和大喇叭口期进行施用可明显改善玉米品种丹大 17 的品质性状。

参考文献:

- [1] 陈建忠,肖荷霞,毛彩云,等.钾肥对玉米籽粒灌浆的影响[J].玉米科学,2008,16(6):146-148.
- [2] Maathuis F J M, Sanders D. Mechanisms of potassium absorption by higher plant roots[J]. Physiologia Plantarum, 1996, 96(1):158-168.
- [3] Dannehl H, Heckman H, Godde D, et al. Changes in D1-protein turnover and recovery of photosystem II activity precede accumulation of chlorophyll in plants after release from mineral stress[J]. Planta, 1996, 199(1):34-42.
- [4] 赵利梅,赵继文,高炳德,等.钾肥对春玉米籽粒建成与品质形成影响的研究[J].内蒙古农业大学学报,2000,2(增刊):11-15.
- [5] 王庆祥,姜艳超,吕桂兰.氮、钾肥对甜玉米产量与品质的影响[J].玉米科学,2006,14(3):145-146,153.
- [6] 郭中义,孟祥峰,张明,等.施用氮磷钾肥对夏玉米产量和品质的影响[J].中国土壤与肥料,2004(1):25-27.
- [7] 何萍,金继运,李文娟,等.施钾对高油玉米和普通玉米吸钾特性及子粒产量和品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2005,11(5):620-626.
- [8] 陈守伦,杜森,高祥照,等.我国玉米施肥存在问题及建议[J].中国农技推广,2001(2):34-35.
- [9] 尹彩侠,谢佳贵,侯云鹏,等.钾肥对玉米正常生长发育及其生理机能的影响[J].吉林农业科学,2008,33(5):24-25.