

# 氮钾耦合对黄芪种子产量和质量的影响

王国祥<sup>1,2</sup>, 武伟国<sup>1,2</sup>, 蔡子平<sup>1,2</sup>, 米永伟<sup>1,2</sup>, 王宏霞<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院中药材研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省中药材种质改良与质量控制工程实验室, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:**以蒙古黄芪为材料,研究了氮钾耦合对黄芪种子产量和质量的影响。结果表明,施氮可提高黄芪种子产量,提高蛋白质含量;施钾可提高种子淀粉含量。在黄芪现蕾期和盛花期追施尿素 120 kg/hm<sup>2</sup>和喷施3 g/kg 磷酸二氢钾溶液2次(间隔7 d),种子产量最高,为136.65 kg/hm<sup>2</sup>,较不追肥处理增产15.40%;结实率为54.20%,较不追肥处理提高7.6个百分点;种子千粒重达到8.04 g,较不追肥处理增加0.32 g。

**关键词:**黄芪;氮钾耦合;产量;质量

**中图分类号:** S567 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)11-0009-06

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.003

## Effects of Nitrogen and Potassium Coupling on Seed Yield and Quality of *Astragalus membranaceus*

WANG Guoxiang<sup>1,2</sup>, WU Weiguo<sup>1,2</sup>, CAI Ziping<sup>1,2</sup>, MI Yongwei<sup>1,2</sup>, WANG Hongxia<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Chinese Herbal Medicines, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Provincial Engineering Laboratory for Genetic Improvement and Quality Control of Chinese Herbal Medicine, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** With triennial *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus* as materials, the effects of nitrogen and potassium coupling on seed yield and quality of *Astragalus membranaceus* is studied. The result indicates that nitrogen fertilizer could increase the seed yield and protein content of *Astragalus membranaceus*, potassium fertilizer could increase the seed starch content of *Astragalus membranaceus*. When topdressing 120 kg/hm<sup>2</sup> CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O and spraying 3 g/kg KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> for 2 times at squaring stage and full-bloom stage, the seed yield attained to the highest value of 136.65 kg/hm<sup>2</sup> and increased 15.4% compared with control, the maturing rate is 54.20% and increased 7.6 percent point compared with control, the thousand kernel weight is 8.04 g and increased 0.32 g compared with control.

**Key words:** *Astragalus membranaceus*; Coupling effect; Yield; Quality

氮钾是作物生长的大量元素,也是作物生产的关键肥效因子,对作物可产生协同、叠加和拮抗3种耦合效应<sup>[1]</sup>。国内学者开展了耦合效应对许多作物的影响研究工作,如豆科作物花生、蓼科作物苦荞、禾本科作物谷子、小麦和水稻<sup>[1-5]</sup>。氮钾耦合是指氮素和钾素相互作用,共同影响作物产量和品质的现象。合理利用植物的氮钾耦合效应,是植物栽培中节约氮钾资源,提高农业效益的基础,也是发展可持续农业的有效措施。

黄芪为甘肃省道地中药材之一,年种植面积3.3万hm<sup>2</sup>左右。中华人民共和国药典规定了黄芪的基源植物为蒙古黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao]和膜荚

黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge.]。甘肃省陇西县被中国农学会特产经济专业委员会命名为“中国黄芪之乡”,黄芪种植已成为当地农户增产增收、脱贫致富的重要来源。甘肃省种植的黄芪为蒙古黄芪 [*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao],系豆科(*Leguminosae*)黄芪属(*Astragalus*)多年生草本植物,以根入药,性甘味温,含糖苷、黄酮、不饱和脂肪酸、甾醇、多酚、氨基酸和多糖等多种成分,具益气升阳、固表止汗、生津养血、脱毒生肌、利水消肿等功效<sup>[6-9]</sup>。黄芪依靠种子繁殖,在种子生产过程中受到各种因素的制约,导致种子产量和结实率低,种子成熟度参差不齐,影响了种苗质量

收稿日期: 2016-08-30

基金项目: 甘肃省农业科学院中药材重大科技创新专项(2013GAAS03-02); 国家基本药物所需中药材种子种苗繁育基地建设(国中医药办规财发[2013]41); 甘肃省道地中药材产业科技攻关项目(GYC14-01)。

作者简介: 王国祥(1971—),男,甘肃宁县人,副研究员,硕士生导师,主要从事经济作物育种与栽培工作。联系电话:(0931)7613319。E-mail:gdhwg@163.com。

及产量,因此,如何提高黄芪种子质量及产量已成为黄芪生产中亟需解决的问题之一。研究表明,黄芪种子的产量和质量不仅由其本身的遗传特性决定,且受外界环境(水、肥、气、光、温)的影响和栽培措施的限制<sup>[10]</sup>。随着现代医疗技术的发展及黄芪药理药效的研究深入,黄芪用途逐渐扩大,市场需求量也增加。国内大量学者对黄芪的高效栽培开展了研究,特别是对黄芪种子的生殖生态学、形态学、灌浆和颜色特性的研究比较深入<sup>[11-15]</sup>,对栽培措施如定植密度、肥素控制对黄芪种子产量和质量的影响亦有报道<sup>[16-17]</sup>,但研究不够深入。我们通过对蒙古黄芪现蕾期及盛花期的氮钾控制,研究了氮钾耦合对黄芪种子产量和质量的影响,以期探索氮钾耦合机理,为黄芪种子生产提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

试验用种苗为一年生“蒙古黄芪”种苗,由甘肃省定西市农业科学研究院提供。2014年4月中旬移栽,行距60 cm,株距20 cm,试验小区24 m<sup>2</sup>(8 m×3 m),小区间走道50 cm。结合整地基施“施可丰”黄芪硫基长效肥(由甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所提供)1 200 kg/hm<sup>2</sup>。

### 1.2 试验地概况

试验地位于甘肃省定西市渭源县会川镇半阴坡村(35.038 7° N, 104.055 6° E),海拔2 252 m。气候高寒阴湿,昼夜温差大,年均气温4.7℃,年降水量650 mm,无霜期130 d,土壤类型为黑垆土。移栽前土壤有机质含量41.0 g/kg、全氮2.58 g/kg、全磷0.82 g/kg、全钾23.40 g/kg、速效钾131.00 mg/kg、速效磷19.85 mg/kg、碱解氮205.00 mg/kg, pH为7.6。

### 1.3 试验方法

2015年6月在黄芪现蕾期及盛花期,采用二元随机区组试验设计,以尿素(CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O)为氮源,设追施0、60、120 kg/hm<sup>2</sup> 3个水平,以3 g/kg 磷酸二氢钾溶液(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)为钾源,设喷施0、1、2、3次4个水平,共12个处理(表1),3次重复。尿素于2015年6月7日追施,磷酸二氢钾溶液于2015年6月7日开始叶面喷施,每隔7 d喷施1次。2015年7月29日采收黄芪荚果,按参照农作物种子检验标准的方法扦样计算产量、结实率和千粒重。随机称取10 g种子研磨过筛后测定种子粉中还原糖、氨基酸、淀粉与蛋白质的含量。随机数取300粒种子测定标准发芽率和发芽势。

表1 试验方案

处理	尿素 /(kg/hm <sup>2</sup> )	3 g/kg磷酸二氢钾溶液 /次
N <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (CK)	0	0
N <sub>0</sub> K <sub>1</sub>	0	1
N <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	0	2
N <sub>0</sub> K <sub>3</sub>	0	3
N <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	60	0
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	60	1
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	60	2
N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	60	3
N <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	120	0
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	120	1
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	120	2
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	120	3

### 1.4 测定方法

1.4.1 种子产量、结实率和千粒重的测定 随机选取荚果50个,统计每个荚果中的饱满及不饱满种子数,计算饱满种子数与总种子数的比率,即为结实率。荚果室内阴干后按小区脱粒清选,称重得种子产量。随机数取100粒种子各5份,用分析天平称重所得质量取平均值并乘以10得千粒重。

1.4.2 种子还原糖和淀粉含量测定 还原糖和淀粉含量采用3, 5-二硝基水杨酸比色法测定<sup>[18]</sup>,以葡萄糖为标准品,标准曲线为 $Y=2.897 0 X-0.034 97$  ( $R^2=0.990 4$ ),  $Y$ 表示反应溶液在540 nm处的吸光度,  $X$ 表示葡萄糖的浓度(mmol/L)。

1.4.3 种子氨基酸和蛋白质含量测定 氨基酸含量采用茚三酮比色法测定<sup>[19]</sup>,以甘氨酸为标准品,标准曲线为 $Y=15.881 7X-0.244 8$  ( $R^2=1.000 0$ ),  $Y$ 表示反应溶液在570 nm处的吸光度,  $X$ 表示甘氨酸的浓度。蛋白质含量采用凯氏定氮法测定<sup>[20]</sup>,定氮系数 $K=6.25$ 。

1.4.4 种子发芽率和发芽势的测定 取净种子300粒,先用90℃水浴浸泡90 s,然后用40℃温水浸泡2 h,沥干后等分为3份。以滤纸为发芽床,将2层滤纸放于直径90 mm的培养皿中,用适量蒸馏水湿润芽床,移入发芽箱内,每日光照8 h,温度20℃;黑暗16 h,温度20℃。从第2天开始记录种子发芽数(胚根突出种皮视为发芽),至第11天结束,第2天至第5天发芽数的百分率作为发芽势,第2天至第11天发芽数的百分率作为发芽率。

### 1.5 数据处理

采用SPSS 17.0进行方差分析和相关分析,采用Excel 2007进行统计作图,图中每个水平相应的数值为边际均值,不同字母表示在0.05水平上

的显著性差异,结果以平均值±标准差(mean±SD)的形式表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 氮钾耦合对黄芪种子产量、千粒重和结实率的影响

由图1可知,3年生黄芪种子产量随尿素追施量的增加呈上升趋势,且追施尿素对种子产量的影响显著( $p < 0.05$ );而种子产量随磷酸二氢钾喷施次数的增加呈先下降后上升趋势,且喷施磷酸二氢钾对种子产量的影响显著( $p < 0.05$ )。追施尿素和喷施磷酸二氢钾间的交互作用对产量的影响亦显著( $p < 0.05$ )。相关分析表明,产量与施氮量呈显著正相关( $p < 0.05, r = 0.593$ );与施钾次数呈极显著负相关( $p < 0.01, r = -0.498$ )。

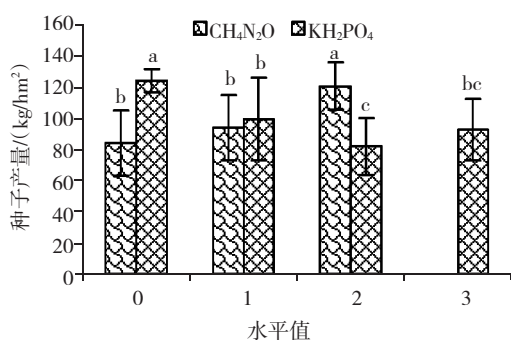


图1 氮钾耦合对黄芪种子产量的影响

由图2、图3可知,结实率随尿素追施量及磷酸二氢钾喷施次数的增加均呈上升趋势,且追施尿素和喷施磷酸二氢钾对结实率的影响均不显著( $p > 0.05$ );千粒重随尿素追施量的增加呈下降趋势,而随磷酸二氢钾喷施次数的增加呈上升趋势,追施尿素对千粒重的影响不显著( $p > 0.05$ ),磷酸二氢钾喷施次数对千粒重的影响显著( $p < 0.05$ ),追施尿素和喷施磷酸二氢钾间的交互作用对千粒

重的影响亦显著( $p < 0.05$ )。相关分析表明,结实率及千粒重均与施氮量、施钾次数不相关( $p > 0.05$ )。从表2可以看出, $N_2K_2$ 处理黄芪种子产量最高,为 $136.65 \text{ kg/hm}^2$ ,较 $N_0K_0$ (CK)增产15.4%;结实率为54.20%,较 $N_0K_0$ (CK)高7.6个百分点;千粒重为8.04 g,较 $N_0K_0$ (CK)高0.32 g。

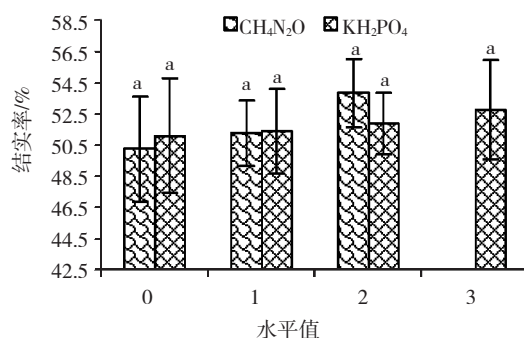


图2 氮钾耦合对黄芪种子结实率的影响

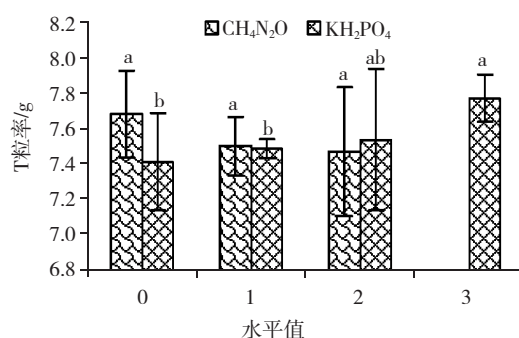


图3 氮钾耦合对黄芪种子千粒重的影响

### 2.2 氮钾耦合对黄芪种子还原糖和淀粉含量的影响

由图4、图5可知,还原糖和淀粉含量随尿素追施量的增加均呈下降趋势,随磷酸二氢钾喷施次数的增加均呈上升趋势。多因素方差分析表明,

表2 不同处理黄芪种子的产量、千粒重和结实率

处理	产量 ( $\text{kg/hm}^2$ )	结实率 (%)	千粒重 (g)	发芽率 (%)	发芽势 (%)
$N_0K_0$ (CK)	$118.41 \pm 1.64 \text{ c}$	$46.60 \pm 2.79 \text{ b}$	$7.72 \pm 0.21 \text{ ab}$	$42.67 \pm 3.68 \text{ cd}$	$21.67 \pm 0.47 \text{ bcde}$
$N_0K_1$	$83.83 \pm 1.68 \text{ f}$	$48.74 \pm 7.52 \text{ ab}$	$7.47 \pm 0.31 \text{ bcd}$	$41.33 \pm 4.50 \text{ cd}$	$26.33 \pm 1.70 \text{ abcd}$
$N_0K_2$	$68.28 \pm 1.64 \text{ hi}$	$49.99 \pm 2.98 \text{ ab}$	$8.07 \pm 0.20 \text{ a}$	$49.00 \pm 2.83 \text{ abc}$	$30.67 \pm 2.62 \text{ a}$
$N_0K_3$	$65.00 \pm 1.63 \text{ i}$	$55.70 \pm 6.19 \text{ a}$	$7.49 \pm 0.21 \text{ bcd}$	$43.33 \pm 3.77 \text{ bcd}$	$20.00 \pm 0.82 \text{ de}$
$N_1K_0$	$119.60 \pm 1.66 \text{ c}$	$51.08 \pm 3.72 \text{ ab}$	$7.46 \pm 0.29 \text{ bcd}$	$41.67 \pm 0.94 \text{ cd}$	$22.67 \pm 0.47 \text{ bcde}$
$N_1K_1$	$77.17 \pm 1.63 \text{ g}$	$51.59 \pm 3.56 \text{ ab}$	$7.57 \pm 0.22 \text{ bc}$	$51.33 \pm 2.05 \text{ ab}$	$29.33 \pm 2.49 \text{ a}$
$N_1K_2$	$69.90 \pm 1.63 \text{ h}$	$54.14 \pm 4.70 \text{ ab}$	$7.21 \pm 0.12 \text{ cd}$	$42.33 \pm 2.62 \text{ cd}$	$20.00 \pm 2.16 \text{ de}$
$N_1K_3$	$109.49 \pm 1.65 \text{ d}$	$48.23 \pm 0.98 \text{ ab}$	$7.65 \pm 0.14 \text{ abc}$	$45.00 \pm 0.82 \text{ bcd}$	$22.67 \pm 1.70 \text{ bcde}$
$N_2K_0$	$132.40 \pm 1.64 \text{ b}$	$55.60 \pm 3.26 \text{ a}$	$7.06 \pm 0.03 \text{ d}$	$41.67 \pm 2.87 \text{ cd}$	$20.67 \pm 3.30 \text{ cde}$
$N_2K_1$	$107.47 \pm 1.65 \text{ d}$	$55.38 \pm 5.52 \text{ a}$	$7.59 \pm 0.26 \text{ bc}$	$48.33 \pm 4.03 \text{ abc}$	$27.00 \pm 3.56 \text{ abc}$
$N_2K_2$	$136.65 \pm 1.66 \text{ a}$	$54.20 \pm 2.92 \text{ ab}$	$8.04 \pm 0.14 \text{ a}$	$39.67 \pm 4.99 \text{ d}$	$19.00 \pm 2.83 \text{ e}$
$N_2K_3$	$103.89 \pm 1.69 \text{ e}$	$50.20 \pm 4.80 \text{ ab}$	$7.33 \pm 0.07 \text{ bcd}$	$53.67 \pm 6.18 \text{ a}$	$27.33 \pm 5.91 \text{ ab}$

追施尿素对还原糖和淀粉含量的影响不显著( $p > 0.05$ ), 喷施磷酸二氢钾对还原糖和淀粉含量的影响均极显著( $p < 0.01$ ), 追施尿素和喷施磷酸二氢钾间的交互作用对还原糖和淀粉含量的影响均极显著( $p < 0.01$ )。可见喷施磷酸二氢钾有利于黄芪种子中还原糖的合成和淀粉的积累。相关分析表明, 还原糖、淀粉与施氮量均不相关( $p > 0.05$ ), 还原糖与施钾次数不相关, 淀粉与施钾次数呈显著正相关( $p < 0.05$ ,  $r=0.399$ )。从表 3 可以看出, 还原糖以处理  $N_0K_3$  最高, 为  $13.7 \text{ g/kg}$ , 较  $N_0K_0$  (CK) 高  $1.2 \text{ g/kg}$ ; 其次为处理  $N_1K_2$ , 为  $13.6 \text{ g/kg}$ , 较  $N_0K_0$  (CK) 高  $1.1 \text{ g/kg}$ 。淀粉含量以处理  $N_1K_3$  最高, 为  $161.3 \text{ g/kg}$ , 较  $N_0K_0$  (CK) 高  $6.4 \text{ g/kg}$ ; 其次为处理  $N_0K_1$ 、 $N_2K_2$ , 均为  $161.0 \text{ g/kg}$ , 较  $N_0K_0$  (CK) 高  $6.1 \text{ g/kg}$ 。

### 2.3 氮钾耦合对黄芪种子氨基酸和蛋白质含量的影响

由图 6、图 7 可知, 氨基酸和蛋白质含量随尿素追施量的增加均呈上升趋势, 随磷酸二氢钾喷施次数的增加呈下降趋势。多因素方差分析表明, 追施尿素对氨基酸含量的影响不显著( $p > 0.05$ ), 对蛋白质含量的影响极显著( $p < 0.01$ ); 喷施磷酸二氢钾对氨基酸和蛋白质含量的影响均不显著( $p > 0.05$ ), 追施尿素和喷施磷酸二氢钾间的交互作用对氨基酸含量的影响极显著( $p < 0.01$ ), 对蛋白质含量的影响显著( $p < 0.05$ )。可见追施尿素有利于黄芪种子中氨基酸的合成和蛋白质的积累。相关分析表明, 氨基酸与施氮量不相关( $p > 0.05$ ), 蛋白质与施氮量呈极显著正相关( $p < 0.01$ ,  $r=0.428$ )。氨基酸、蛋白质与施钾次数不相关( $p > 0.05$ )。

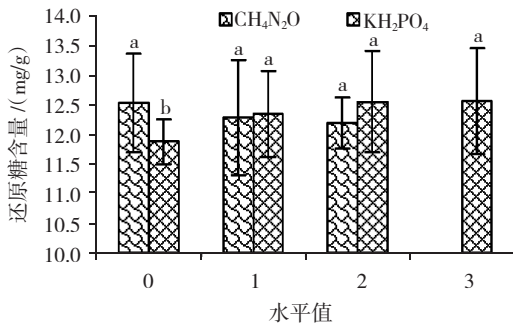


图 4 氮钾耦合对黄芪种子还原糖含量的影响

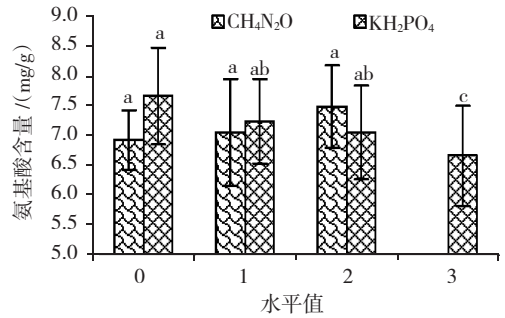


图 6 氮钾耦合对黄芪种子氨基酸含量的影响

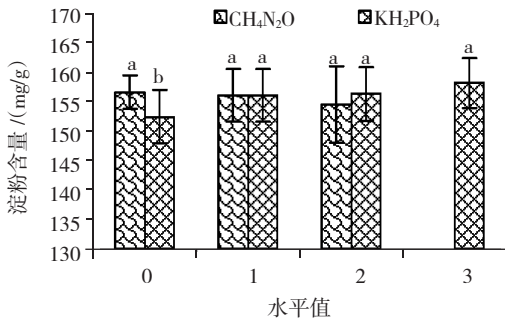


图 5 氮钾耦合对黄芪种子淀粉含量的影响

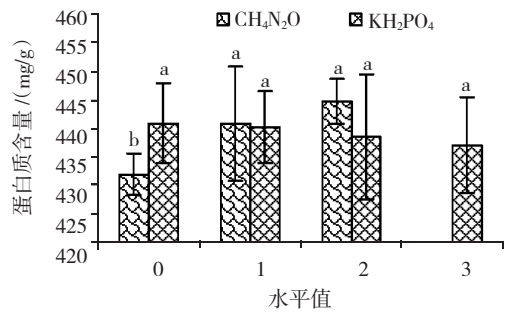


图 7 氮钾耦合对黄芪种子蛋白质含量的影响

表 3 不同处理黄芪种子的还原糖、淀粉、氨基酸和蛋白质含量

处理	还原糖 /(mg/g)	淀粉 /(mg/g)	氨基酸 /(mg/g)	蛋白质 /(mg/g)
$N_0K_0$ (CK)	$12.5 \pm 0.25$ bc	$154.9 \pm 0.11$ bcde	$7.9 \pm 1.20$ b	$432.8 \pm 0.09$ cd
$N_0K_1$	$11.7 \pm 0.48$ cde	$161.0 \pm 0.11$ a	$7.5 \pm 0.84$ b	$432.7 \pm 0.68$ cd
$N_0K_2$	$12.2 \pm 0.48$ bcd	$157.0 \pm 0.23$ abc	$7.2 \pm 0.41$ b	$435.0 \pm 4.10$ bcd
$N_0K_3$	$13.7 \pm 0.22$ a	$153.6 \pm 1.40$ cde	$5.7 \pm 0.13$ c	$427.2 \pm 1.60$ d
$N_1K_0$	$12.6 \pm 0.29$ b	$155.3 \pm 3.70$ bcd	$6.9 \pm 0.07$ bc	$444.1 \pm 2.90$ ab
$N_1K_1$	$11.3 \pm 0.57$ e	$156.8 \pm 1.00$ abc	$6.8 \pm 0.21$ bc	$440.1 \pm 2.00$ abc
$N_1K_2$	$13.6 \pm 0.44$ a	$151.1 \pm 2.70$ def	$5.6 \pm 0.01$ c	$449.3 \pm 2.10$ a
$N_1K_3$	$11.6 \pm 0.22$ de	$161.3 \pm 2.20$ a	$10.6 \pm 0.39$ a	$445.6 \pm 0.85$ ab
$N_2K_0$	$11.9 \pm 0.03$ bcde	$147.2 \pm 2.70$ f	$6.9 \pm 0.07$ bc	$445.8 \pm 6.20$ ab
$N_2K_1$	$12.6 \pm 0.35$ b	$150.3 \pm 0.23$ ef	$6.9 \pm 0.72$ bc	$447.8 \pm 1.10$ a
$N_2K_2$	$11.9 \pm 0.35$ bcde	$161.0 \pm 2.20$ a	$7.2 \pm 0.08$ b	$431.3 \pm 12.70$ cd
$N_2K_3$	$12.4 \pm 0.29$ bcd	$159.6 \pm 3.80$ ab	$6.7 \pm 1.10$ bc	$438.4 \pm 5.90$ abc

## 2.4 氮钾耦合对黄芪种子标准发芽率与发芽势的影响

黄芪种子的发芽率和发芽势低由种皮障碍及种子中存在的内源抑制物质引起<sup>[21]</sup>。由图8、图9可知,发芽率随尿素追施量和磷酸二氢钾喷施次数的增加呈上升趋势,发芽势随尿素追施量的增加呈下降趋势,随磷酸二氢钾喷施次数的增加呈先上升后下降趋势。追施尿素对发芽率和发芽势的影响均不显著( $p>0.05$ ),喷施磷酸二氢钾对发芽率的影响显著( $p<0.05$ ),对发芽势的影响极显著( $p<0.01$ ),追施尿素和喷施磷酸二氢钾间的交互作用对发芽率和发芽势的影响均极显著( $p<0.01$ )。相关分析表明,发芽率及发芽势均与施氮量、施钾次数不相关( $p>0.05$ )。

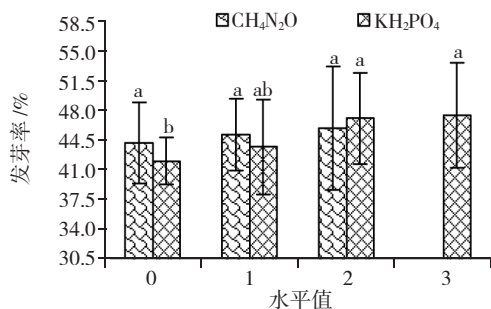


图8 氮钾耦合对黄芪种子发芽率的影响

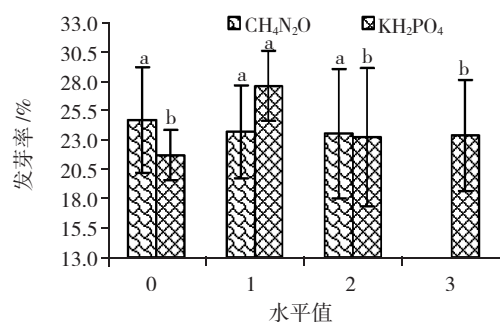


图9 氮钾耦合对黄芪种子发芽势的影响

## 3 小结与讨论

综合氮钾耦合对黄芪种子的形态指标、理化指标和生理指标等的影响,认为黄芪种子产量与施氮量呈极显著正相关,与施钾次数呈极显著负相关。结实率及千粒重均与施氮量、施钾次数不相关。还原糖、淀粉均与施氮量不相关,还原糖与施钾次数不相关,淀粉与施钾次数呈显著正相关。氨基酸与施氮量不相关,蛋白质与施氮量呈极显著正相关。氨基酸、蛋白质与施钾次数不相关。发芽率及发芽势均与施氮量、施钾次数不相关。黄芪氮素和钾素的最佳追施方案为现蕾期和盛花期追施尿素 120 kg/hm<sup>2</sup> 和喷施 3 g/kg 磷酸二氢

钾溶液 2 次(间隔 7 d),此条件下种子还原糖、淀粉、氨基酸、蛋白质含量较高,种子发芽率、发芽势较好,种子产量最高,为 136.65 kg/hm<sup>2</sup>,较不追肥处理增产 15.4%;结实率为 54.20%,较不追肥处理增加提高 7.6 百分点;种子千粒重达到 8.04 g,较不追肥处理增加 0.32 g。

黄芪种子的产量和质量主要受遗传因素的支配,同时受环境因素及栽培措施的调控。氮素是影响生殖分蘖花序分化的重要因素之一,对种子产量的构成因子如分枝数、花穗数、小花数和胚珠数等均有不同程度的影响<sup>[20]</sup>,种子产量的提高主要依赖于单位面积上产量组分的提高<sup>[21]</sup>。施氮可以显著提高黄芪种子产量,且有提高结实率的作用,但对千粒重的影响不显著。施氮有降低黄芪种子中还原糖及淀粉含量的趋势,但有提高黄芪种子中氨基酸及蛋白质含量的趋势。施氮虽然降低了黄芪种子的发芽势,但却能提高黄芪种子的发芽率。钾素是许多酶的活化剂,不但能促进光合作用,而且也能促进碳水化合物代谢和合成,还能增强作物的多种抗性<sup>[20]</sup>。施钾对产量的影响不显著,但有提高结实率和千粒重的作用。施钾有提高黄芪种子中还原糖及淀粉含量的趋势,也有降低黄芪种子中氨基酸及蛋白质含量的趋势。施钾有提高黄芪种子发芽率和发芽势的作用。

## 参考文献:

- [1] 周子铨, 虞娜, 邹红涛, 等. 水氮钾耦合对花生产量的影响[J]. 灌溉排水学报, 2015, 34(7): 45-49.
- [2] 谭茂玲, 贾晓凤, 蔡晓曼, 等. 水肥耦合对苦荬产量的影响[J]. 成都大学学报: 自然科学版, 2015, 34(4): 331-335.
- [3] 付巍. 水肥耦合对杂交谷子生长及水肥利用效率的影响[D]. 保定: 河北农业大学, 2015.
- [4] 谷利敏. 小麦玉米周年氮水耦合对麦季氮素流向和利用效率的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [5] 陈新红. 土壤水分与氮素对水稻产量和品质的影响及其生理机制[D]. 扬州: 扬州大学, 2004.
- [6] 赵汝能, 张承忠, 曹宗钧, 等. 甘肃中草药资源志: 下册[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2007: 450-456.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 一部. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 302-303.
- [8] 李有林, 管青霞, 姚彦斌. 起垄覆膜栽培方式对蒙古黄芪的影响初报[J]. 甘肃农业科技, 2016(3): 39-42.
- [9] 魏立萍, 宋振华. 黄芪成药期生产技术[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 70-71.
- [10] 德科加, 王德利, 周青平, 等. 施肥对青藏高原燕麦种子生产的增产效应[J]. 草业科学, 2008, 25(1):

# 鲜食型玉米朝甜 603 密度试验初报

张雪琴<sup>1</sup>, 王 颢<sup>1</sup>, 李 强<sup>2</sup>, 王 静<sup>1</sup>, 王子玉<sup>1</sup>, 杨 杰<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 兰州市农作物良种试验站, 甘肃 兰州 730083)

**摘要:** 2015年在兰州市良种繁育试验站进行了鲜食型玉米朝甜 603 不同密度试验。结果表明, 如以收获籽粒为目的, 大田种植密度以 75 000~82 500 株/hm<sup>2</sup> 为宜, 此时产量可达 14 098.4~14 356.5 kg/hm<sup>2</sup>; 如以收获鲜穗为目的时, 综合鲜穗穗长、穗粗, 行粒数等因素, 大田种植密度以 67 500~75 000 株/hm<sup>2</sup> 为宜。

**关键词:** 鲜食型玉米; 朝甜 603; 密度; 兰州市

**中图分类号:** S513

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2016)11-0014-02

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.004)

朝甜 603 为早熟鲜食加工兼用型超甜玉米新品种, 鲜穗籽粒排列整齐、致密、金黄色, 饱满度好、甜度高、皮薄无渣适口性好<sup>[1]</sup>, 营养丰富, 深受消费者喜爱。植株耐热耐湿, 抗倒伏、抗病性强, 是甘肃省“十三五”期间甜玉米主推品种。目前, 国内尽管有较多关于鲜食甜玉米的报道<sup>[2-5]</sup>, 但不同玉米品种在不同生态和栽培条件下适宜的种植密度有所差别。我们于 2015 年在兰州市研究了种植密度对鲜食甜玉米朝甜 603 生长性状及产量的影响, 旨在探索该类型鲜食甜玉米在兰州地区的最佳种植密度, 为鲜食甜玉米的种植提供参

考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试鲜食型玉米朝甜 603 由酒泉市三禾种业有限公司提供。

### 1.2 试验方法

试验设在兰州市农作物良种试验站(兰州市红古区平安镇), 土质为黄黏土, 前茬作物玉米。试验采用单因素随机区组排列, 设 5 个种植密度, 处理①52 500 株/hm<sup>2</sup>, 株距 38 cm; 处理②60 000 株/hm<sup>2</sup>, 株距 33 cm; 处理③67 500 株/hm<sup>2</sup>, 株距

**收稿日期:** 2016-10-20

**基金项目:** 兰州市科技发展计划“兰州市郊优质高产鲜食型甜玉米朝甜603产业化示范”(2014-2-23)部分内容。

**作者简介:** 张雪琴(1964—), 女, 河南灵宝人, 高级实验师, 主要从事农业经济与信息研究工作。联系电话: (0931)7614964。

26-30.

- [11] 刘林贺. 膜荚黄芪结实及其影响因素的研究[J]. 辽宁农业科学, 2013(3): 40-42.
- [12] 王俊杰, 张红霞, 金 雄. 蒙古黄芪与膜荚黄芪种子形态特征及其鉴别方法的研究[J]. 中草药, 2005, 36(7): 1072-1075.
- [13] 燕 玲, 宛 涛, 张 众, 等. 膜荚黄芪与蒙古黄芪植物学特征分析[J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 2001, 22(4): 71-77.
- [14] 荆志宇, 郭凤霞, 陈 垣, 等. 蒙古黄芪种子灌浆特性研究[J]. 草业学报, 2011, 20(1): 161-166.
- [15] 常 晖, 程秋香, 李吟平, 等. 黄芪种子种皮颜色和大小与种子活力相关性研究[J]. 种子, 2015, 34(8): 95-97.
- [16] 刘爱军. 不同定植密度对黄芪种子产量和质量的影响[J]. 农业科技与信息, 2014(8): 56-57.
- [17] 邱黛玉, 彭宁刚, 陈小娜. 不同施肥量对黄芪生长发育、药材产量及种子产量和质量影响的研究[J]. 中国农学通报, 2016, 32(10): 75-101.
- [18] 曾富华. 生物化学实验技术教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011: 55-57.
- [19] 张永芳, 张 琪, 王润梅, 等. 茛三酮呈色法测定谷子种子中的游离氨基酸含量[J]. 种子, 2014, 33(1): 111-113.
- [20] 马 丹. 凯氏定氮法测定食品中蛋白质含量[J]. 计量与测试技术, 2008, 35(6): 57-58.
- [21] 赵 敏, 王 炎. 膜荚黄芪种子萌发抑制物质特性的初步研究[J]. 中草药, 2001, 32(7): 643-646.
- [22] 梁小玉, 张新全, 陈元江, 等. 氮磷钾平衡施肥对鸭茅种子生产性能的影响[J]. 草业学报, 2005, 14(5): 69-74.
- [23] 毛培胜, 韩建国, 王 颖, 等. 施肥处理对老芒麦种子质量和产量的影响[J]. 草业科学, 2001, 18(4): 7-13.

(本文责编: 陈 伟)