

氮磷钾与有机肥配施对谷子产量和品质的影响

冯守疆^{1,2,3}, 赵连芝⁴, 刘占鑫⁴, 赵欣楠^{1,2,3}, 杨君林^{1,2,3}, 张旭临^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省新型肥料创制工程实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 农业部甘肃耕地保育与农业环境科学观测实验站, 甘肃 武威 733017; 4. 张掖市农业科学研究院, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 以济谷 20 号为指示品种, 研究了氮磷钾与有机肥配施对谷子产量和品质的影响。结果表明, 在施氮量达到 45 kg/hm² 时, 增施 P₂O₅ 60~90 kg/hm²、K₂O 30~90 kg/hm²、有机肥 450~900 kg/hm² 可显著地提高谷子的产量, 较不施有机肥处理谷子产量增加 200~400 kg/hm², 增产率 3.23%~6.45%; 增施有机肥可提高蛋白质含量 2.8~6.1 g/100 g, 提高粗淀粉含量 15~49 g/kg、粗脂肪含量 6.5~9.2 g/kg、赖氨酸含量 0.7~1.6 g/kg。

关键词: 氮磷钾配施; 有机肥; 谷子; 产量; 品质

中图分类号: S515 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)12-0028-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.007

谷子具有抗旱、耐薄瘠等特点, 已成为北方地区的主要杂粮作物。脱壳后的谷子因

富含多种氨基酸、维生素、不饱和脂肪酸和矿物质使其具有食疗功效, 营养价值极

收稿日期: 2019-09-18

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项院地科技合作项目“特色谷子新品种选育与绿色生产关键技术研究应用(2017GAAS64)”资助。

作者简介: 冯守疆(1979—), 男, 内蒙古乌兰察布人, 助理研究员, 主要从事新型肥料研究工作。联系电话: (0931)7601679。

- [2] 苏宏斌, 辛平. 甘肃省苹果产业发展现状及策略分析[J]. 甘肃林业科技, 2010, 35(1): 29-33.
- [3] 班明辉, 陈秉谱, 王发林, 等. 甘肃省苹果产业发展的 SWOT 分析与战略选择[J]. 农业科技管理, 2011, 30(2): 70-73.
- [4] 李向东, 李国梁. 甘肃省苹果产业发展现状与建议[J]. 中国果树, 2017(1): 91-95.
- [5] 慕钰文, 冯毓琴, 张永茂, 等. 陇东地区苹果矮砧密植栽培现状及发展建议[J]. 甘肃农业科技, 2017(4): 62-65.
- [6] 黄耀龙. 甘肃中部地区苹果产业发展现状与建议[J]. 甘肃农业科技, 2017(12): 89-91.
- [7] 刘兴禄, 孙文泰, 尹晓宁, 等. 陇东地区红富士苹果疏果技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2019(8): 87-89.
- [8] 冯娟. 不同产地富士苹果果实品质分析与比较[D]. 银川: 宁夏大学, 2013.
- [9] 刘小勇, 董铁, 王发林, 等. 甘肃省元帅系苹果叶营养元素含量标准值研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(1): 246-251.
- [10] 李猛, 王雷存, 任小林, 等. 陕西地区红富士苹果冠层果实品质差异及相关性分析[J]. 果树学报, 2010, 27(6): 859-863.
- [11] 白沙沙, 毕金峰, 王沛, 等. 不同品种苹果果实品质分析[J]. 食品科学, 2012, 33(17): 68-72.
- [12] 白沙沙, 毕金峰, 方芳, 等. 苹果品质评价技术研究现状及展望[J]. 食品科学, 2011, 32(3): 286-290.
- [13] 李卓, 郭玉蓉, 孙立军, 等. 不同产地长富 2 号苹果品质差异及其与地理坐标的相关性[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2012, 40(4): 98-103.
- [14] 王田利, 尹云霞. 静宁沙培苹果栽培要点[J]. 山西果树, 2010(6): 16-17.
- [15] 聂继云, 李志霞, 李海飞, 等. 苹果理化品质评价指标研究[J]. 中国农业科学, 2012, 45(14): 2895-2903.

(本文责编: 陈伟)

高^[1-4]。河西冷凉灌区以其独特的地理环境、优良的自然条件、丰富的光热资源、天然大片的富硒和富锶的土壤带为发展绿色谷子提供了基础。但由于对绿色食品和有机肥的认识不足,在谷子种植过程中多以施用化学肥料为主而忽略了有机肥的施用,为支持该区域发展绿色谷子产业,特开展该项试验研究,以期对河西冷凉灌区谷子产业的健康发展提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2018 年 5—9 月在甘州区花寨乡进行。当地海拔 2 190 m,温带大陆性气候,无霜期 121 d,年平均气温 6.1 ℃,≥10 ℃ 的有效积温 2 017 ℃,年日照时数 2 680 ~ 2 910 h。试验地土壤为灌漠土,试验地 0 ~ 20 cm 耕层土壤含有机质 21.2 g/kg、全氮 1.15 g/kg、全磷 0.29 g/kg、全钾 1.35 g/kg、碱解氮 62.5 mg/kg、速效磷 13.1 mg/kg、速效钾含量 123.2 mg/kg。

1.2 供试材料

供试尿素(含 N≥46.4%,中国石化肥公司生产),普通过磷酸钙(P₂O₅≥14.0%,甘肃金九月肥业有限公司生产),氯化钾(K₂O≥60.0%,青海盐湖工业集团股份有限公司生产),有机肥(有机质≥45.0%,甘肃省昕农福农业科技有限责任公司生产)。指示谷子品种为济谷 20 号。

1.3 试验方法

试验采用 4 因素(N、P、K、M)3 水平(1、2、3)正交试验设计(L₉(3³)),另设 1 个常规施肥方式为对照,共 10 个处理(表 1、表 2),3 次重复,小区面积 15 m²(5 m×3 m)。所有肥料均一次性基施不追肥。氮、磷、钾用量依据《绿色食品 肥料使用准则》(NY/T394-2000)确定^[5]。

1.4 数据测定与分析

收获期每小区选取长势均匀的谷子植株样区 2 m²,取样并经脱粒去壳后测定谷子产量及主要营养成分蛋白质、粗脂肪、粗淀

表 1 氮、磷、钾、有机质水平因子 kg/hm²

水平	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	有机质
1	30	60	30	450
2	45	90	90	900
3	60	120	150	1350

表 2 L₉(3³) 正交试验设计处理^① kg/hm²

编号	处理	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	有机质
1	N ₁ P ₁ K ₁ M ₁	30	60	30	450
2	N ₁ P ₂ K ₂ M ₂	30	90	90	900
3	N ₁ P ₃ K ₃ M ₃	30	120	150	1 350
4	N ₂ P ₁ K ₂ M ₃	45	60	90	1 350
5	N ₂ P ₂ K ₃ M ₁	45	90	150	450
6	N ₂ P ₃ K ₁ M ₂	45	120	30	900
7	N ₃ P ₁ K ₃ M ₂	60	60	150	900
8	N ₃ P ₂ K ₁ M ₃	60	90	30	1 350
9	N ₃ P ₃ K ₂ M ₁	60	120	90	450
10(CK)	N ₃ P ₃ K ₃ M ₀	60	120	150	0

①表中数据均为干基。

粉、赖氨酸等的含量^[6]。数据统计采用 Excel 和 SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对谷子产量的影响

通过正交试验设计 L₉(3³) 寻优(表 3)可以看出,谷子折合产量以处理 8(N₃P₂K₁M₃) 最高,为 6 600 kg/hm²,较处理 10(CK)增产 400 kg/hm²,增产率 6.45%;其次是处理 6(N₂P₃K₁M₂),为 6 550 kg/hm²,较处理 10(CK)增产 350 kg/hm²,增产率 5.65%;处理 9(N₃P₃K₂M₁)居第 3,折合产量 6 500 kg/hm²,较处理 10(CK)增产 300 kg/hm²,增产率 4.84%;处理 7(N₃P₁K₃M₂)、处理 5(N₂P₂K₃M₁)、处理 4(N₂P₁K₂M₃)分别较处理 10(CK)增产 4.03%、4.03%、3.23%。分析得出,施氮量为 30 kg/hm² 时(N₁),氮、磷、钾与有机肥配施的谷子产量显著低于处理 10(CK),同时磷钾及有机肥低量处理(P₁K₁M₁)谷子产量也低于磷钾及有机肥中高量处理(处理 2、处理 3),说明在谷子种植过程中增施磷钾及有机肥有利于谷子高产。在施氮量中、高量时(N₂、N₃),磷、钾与有机肥配施对谷子产量影响不显著,但均显著高于处理 10(CK),说明在保证施氮量的前提下增施有机肥可显

表 3 不同施肥处理谷子的产量

编号	处理	小区平均产量 /(kg/15 m ²)	折合产量 /(kg/hm ²)	较对照增产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%
1	N ₁ P ₁ K ₁ M ₁	7.350	4 900 d	-1 300	-20.97
2	N ₁ P ₂ K ₂ M ₂	8.250	5 500 c	-700	-11.29
3	N ₁ P ₃ K ₃ M ₃	8.400	5 600 c	-600	-9.68
4	N ₂ P ₁ K ₂ M ₃	9.600	6 400 a	200	3.23
5	N ₂ P ₂ K ₃ M ₁	9.675	6 450 a	250	4.03
6	N ₂ P ₃ K ₁ M ₂	9.825	6 550 a	350	5.65
7	N ₃ P ₁ K ₃ M ₂	9.675	6 450 a	250	4.03
8	N ₃ P ₂ K ₁ M ₃	9.900	6 600 a	400	6.45
9	N ₃ P ₃ K ₂ M ₁	9.750	6 500 a	300	4.84
10(CK)	N ₃ P ₃ K ₃ M ₀	9.300	6 200 b		

著提高谷子产量。综合比较, 谷子施 N 量达到 45 kg/hm² 时, 增施 P₂O₅ 60 ~ 90 kg/hm²、K₂O 30 ~ 90 kg/hm²、有机肥 450 ~ 900 kg/hm² 可显著提高产量。

2.2 不同施肥处理对谷子品质的影响

由表 4 可知, 氮、磷、钾与有机肥配施各处理的谷子品质均优于处理 10(CK), 其中蛋白质含量提高 2.8 ~ 6.1 g/kg, 粗淀粉含量提高 15 ~ 49 g/kg, 粗脂肪含量提高 6.5 ~ 9.2 g/kg, 赖氨酸含量提高 0.7 ~ 1.6 g/kg, 说明在谷子种植过程中增施有机肥可以有效地提高谷子的品质。

表 4 不同施肥处理谷子的品质^① g/kg

编号	处理	蛋白质	粗淀粉	粗脂肪	赖氨酸
1	N ₁ P ₁ K ₁ M ₁	91.2	598	48.7	1.9
2	N ₁ P ₂ K ₂ M ₂	91.5	611	46.9	2.0
3	N ₁ P ₃ K ₃ M ₃	91.4	623	48.1	1.8
4	N ₂ P ₁ K ₂ M ₃	91.5	614	49.2	2.1
5	N ₂ P ₂ K ₃ M ₁	92.3	632	50.3	2.6
6	N ₂ P ₃ K ₁ M ₂	93.5	629	50.8	2.7
7	N ₃ P ₁ K ₃ M ₂	91.1	617	49.4	2.5
8	N ₃ P ₂ K ₁ M ₃	90.2	615	49.2	2.2
9	N ₃ P ₃ K ₂ M ₁	90.8	621	50.3	2.0
10(CK)	N ₃ P ₃ K ₃ M ₀	87.4	583	41.6	1.1

^①表中数值均为干基。

3 小结

试验结果表明, 在施氮量达到 45 kg/hm² 时, 增施 P₂O₅ 60 ~ 90 kg/hm²、K₂O 30 ~ 90 kg/hm²、有机肥 450 ~ 900 kg/hm² 可显著地提高谷子的产量, 较不施有机肥处理增加谷子产量 200 ~ 400 kg/hm², 增产率 3.23% ~ 6.45%。氮磷钾肥与有机肥配施可以有效地

提高谷子的品质, 较不施有机肥处理提高蛋白质含量 2.8 ~ 6.1 g/kg, 粗淀粉含量 15 ~ 49 g/kg, 粗脂肪含量 6.5 ~ 9.2 g/kg, 赖氨酸含量 0.7 ~ 1.6 g/kg。综上所述, 氮磷钾与有机肥合理配施有助于提高谷子产量和品质, 这与已有研究结果有机肥因富含有机质及一些生理活性物质, 可以满足供给作物根系养分和改良土壤以至于达到产量和品质双提高的研究结论相一致^[7]。

参考文献:

- [1] 袁宏安, 刘佳佳, 郭 玮, 等. 施肥对不同谷子品种农艺性状及产量的影响[J]. 山东农业科学, 2015, 47(9): 90-93.
- [2] 赵连芝, 杜 蓉, 刘占鑫, 等. 富硒谷子绿色生产技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2018(9): 93-94.
- [3] 田 岗, 王玉文, 李会霞, 等. 谷子新品种长农 0302 选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2011(9): 12-13.
- [4] 张小红. 全膜覆土穴播谷子栽培技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2012(3): 62-63.
- [5] 中华人民共和国农业部. 绿色食品 肥料使用准则: NY/T 394—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [6] 鲍士旦, 江荣凤, 杨超光, 等. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 283-369.
- [7] 王 婷, 李利利, 周海燕, 等. 长期不同施肥措施对雨养条件下陇东旱塬土壤氮素的影响[J]. 土壤学报, 2016, 53(1): 177-188.

(本文责编: 陈 珩)