

陕北黄土高原旱作农业区谷子肥料试验研究

王斌¹, 韩芳^{2*}, 袁宏安², 牛宏伟², 习璞²

(1. 延安职业技术学院, 陕西延安 716000; 2. 陕西省延安市农业科学研究所, 陕西延安 716000)

摘要 [目的]探索黄土高原旱作农业区谷子的最佳(合理)施肥量。[方法]采用随机区组设计,通过田间小区试验,研究氮、磷肥不同配比及不同施用时期对谷子农艺性状、干物质构成及产量性状的影响。[结果]氮肥和磷肥施入量的增加均有利于谷子植株的生长,可促进谷子干物质的积累及产量的增加。[结论]以基肥施尿素 163 kg/hm²、过磷酸钙 1 875 kg/hm²、追肥施尿素 620 kg/hm² 的处理效果最好。

关键词 陕北;旱作农业区;谷子;肥料试验

中图分类号 S515 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)22-015-03

Millet Fertilizer Test in Dry Farming Region of Northern Shaanxi Plateau

WANG Bin¹, HAN Fang^{2*}, YUAN Hong-an² et al (1. Yan'an Vocational and Technical College, Yan'an, Shaanxi 716000; 2. Shaanxi Academy of Agricultural Sciences, Yan'an, Shaanxi 716000)

Abstract [Objective] To explore the optimal fertilizing amount for millet in dry farming region of Northern Shaanxi Plateau. [Method] Randomized block design was adopted. Field plot test was used to research the effects of nitrogen to phosphorus ratio and application time on millet agronomic traits, dry matter component and yield traits. [Result] the increased amount of nitrogen and phosphorus fertilizers promoted the accumulation of millet dry matter and the yield increase. [Conclusion] 163 kg/hm² basal application of urea, 1 875 kg/hm² calcium superphosphate, and 620 kg/hm² topdressing urea had the best treatment effects.

Key words Northern Shaanxi; Dry farming region; Millet; Fertilizer test

陕西省延安市属于典型的陕北黄土高原旱作农业区,该地区具有种植谷子的独特自然优势,其光照充足、雨热同季的气候特点正好与谷子的生理需求相吻合,非常有利于谷子高产稳产;而且谷子具有适应性广、耐瘠抗旱、稳产性强等特点,其也非常适合延安的自然地理条件。同时,黄土高原丘陵沟壑区山高气爽的地形、疏松深厚的土质,加上工业欠发达,水土、大气污染少的环境,十分有利于生产优质小米。延安的谷子是黄土高原旱作农业区的重要作物之一,其对农业种植结构调整、粮食安全、农民增收及农业增效具有不可替代的意义。大量研究表明,提高谷子的产量,在自然条件无法改变的情况下,改进栽培措施是非常关键的技术^[1-5];其中合理施肥是提高旱作农业生产力及提升籽粒品质的重要栽培技术之一^[6-16]。近年来,延安大规模实施退耕还林、封山绿化工程,使得适宜种植谷子的耕地不断减少,谷子生产规模逐渐萎缩,如何提高延安地区谷子品质及单位面积产量成为亟待解决的问题。鉴于此,笔者展开田间试验,研究氮、磷肥不同配比及不同施用时期对谷子农艺性状、干物质构成及产量性状的影响,以期找到黄土高原旱作农业区谷子的最佳(合理)施肥量,为黄土高原旱地谷子生产提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 供试谷子品种为黄旗皇。供试肥料为尿素(含 N 46%)和过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%)。

1.2 试验设计 采用随机区组试验设计,4次重复,小区面积 20 m²,小区长 5 m,宽 4 m,每小区 9 行,行距 33 cm。N、P 各设高、中、低 3 个施肥水平,以不施肥为对照。第 1 个重复

测量考种,后 3 个重复计产,共计 64 个小区。具体施肥方案见表 1。

1.3 试验方法 试验在陕西省延安市农业科学研究所甘泉高哨乡雷村试验基地进行。该试验地地势平坦,肥力均匀,前茬玉米。于冬前翻耕,耕深 20 cm。2015 年 5 月 6 日结合旋耕施磷酸二氨和尿素各 150.0 kg/hm²,随后人工耙平整地,5 月 12 日适墒播种。6 月 5 日进行间苗,6 月 25 日定苗,密度 303 000 株/hm²。7 月 18 日施追肥。追肥后进行中耕及培土,未进行浇水。7 月 6 日和 7 月 13 日喷施农药氟戊·马拉松进行虫害防治。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对谷子农艺性状的影响 由表 2 可以看出,在不施氮肥的条件下,谷子的主茎分蘖数、单穗粒重、单株粒重、千粒重均随着磷肥施用量的增加而增加,而谷子的株高和主茎节数均随着磷肥施用量的增加而减小。可见,氮素亏缺不利于谷子株高生长。在相同施氮量下,随着磷肥施入量的增加,谷子单穗粒重、单株粒重、千粒重均有所增加;在相同施磷量下,随着氮肥施入量的增加,谷子单穗粒重、单株粒重、千粒重也均呈增加趋势。各农艺性状指标值均以 N₃P₃ 处理最高。

2.2 不同施肥处理对谷子成熟期干物质的影响

2.2.1 不同施肥处理对谷子成熟期单穗干物质的影响。 由表 3 可知,在不施氮肥的条件下,单穗叶片干重、茎干重、根干重、籽粒重均随着磷肥施入量的增加而增加。在相同施氮量下,随着磷肥施入量的增加,谷子单穗叶片干重、茎干重、根干重、籽粒重均有所增加;在相同施磷量下,随着氮肥施入量的增加,谷子单穗叶片干重、茎干重、根干重、籽粒重也均呈增加趋势。谷子单穗叶片干重、茎干重、根干重、籽粒重均以 N₃P₃ 处理最高。

基金项目 国家科技支撑计划课题(2014BAD07B01);延安市科技计划项目(2014KN-07)。

作者简介 王斌(1967-),男,陕西宜川人,副教授,从事农业教学、科研和生产指导工作。*通讯作者,高级农艺师,从事谷子栽培技术研究。

收稿日期 2016-06-21

表1 各处理实际施肥水平

Table 1 The actual fertilization level of each treatment

kg/hm²

处理 Treatment	N	P ₂ O ₅	基肥 Base fertilizer		追肥(尿素) Topdressing (Urea)
			尿素 Urea	过磷酸钙 Calcium superphosphate	
N ₀ P ₀	0	0	0	0	0
N ₀ P ₁	0	75	0	625	0
N ₀ P ₂	0	150	0	1 250	0
N ₀ P ₃	0	225	0	1 875	0
N ₁ P ₀	120	0	163	0	98
N ₁ P ₁	120	75	163	625	98
N ₁ P ₂	120	150	163	1 250	98
N ₁ P ₃	120	225	163	1 875	98
N ₂ P ₀	240	0	163	0	359
N ₂ P ₁	240	75	163	625	359
N ₂ P ₂	240	150	163	1 250	359
N ₂ P ₃	240	225	163	1 875	359
N ₃ P ₀	360	0	163	0	620
N ₃ P ₁	360	75	163	625	620
N ₃ P ₂	360	150	163	1 250	620
N ₃ P ₃	360	225	163	1 875	620

表2 不同施肥处理对谷子农艺性状的影响

Table 2 Effects of fertilization treatments on the agronomic traits of millet

处理 Treatment	株高 Plant height cm	主茎节数 Stem node number//个	主茎分蘖数 Tiller number of main stem//个	单穗粒重 Grain weight per panicle//g	单株粒重 Seed weight per plant//g	千粒重 1000-grain weight//g
N ₀ P ₀	133.3f	13.1ghi	1.00c	9.52k	9.52j	2.84e
N ₀ P ₁	131.8f	12.8hi	1.01bc	10.86j	10.97i	3.08bed
N ₀ P ₂	127.4g	12.7i	1.02abc	11.08j	11.30hi	3.09bcd
N ₀ P ₃	124.6hi	12.6i	1.02abc	12.56h	12.81fg	3.13abcd
N ₁ P ₀	120.9j	13.1ghi	1.03abc	11.71i	12.06gh	3.01d
N ₁ P ₁	123.4i	13.3fgh	1.03abc	13.33fg	13.73def	3.09bcd
N ₁ P ₂	125.7gh	13.4fg	1.04abc	13.83de	14.38bcde	3.13abcd
N ₁ P ₃	132.5f	13.6efg	1.05abc	14.05bcd	14.75abcd	3.20abc
N ₂ P ₀	109.8k	13.5fg	1.03abc	13.13g	13.52ef	3.03cd
N ₂ P ₁	133.8f	13.8def	1.05abc	13.34fg	14.01cde	3.14abcd
N ₂ P ₂	136.4e	14.1ede	1.05abc	13.95cde	14.65abcde	3.18abcd
N ₂ P ₃	138.7d	14.3bcd	1.06ab	14.24abc	15.09abc	3.21ab
N ₃ P ₀	139.3cd	14.4bc	1.04abc	13.63ef	14.18bcde	3.14abcd
N ₃ P ₁	141.1c	14.7ab	1.06ab	14.31abc	15.25abc	3.17abcd
N ₃ P ₂	146.1b	14.8ab	1.07a	14.39ab	15.31ab	3.18abcd
N ₃ P ₃	150.7a	15.2a	1.07a	14.52a	15.54a	3.29a

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

表3 不同施肥处理对谷子成熟期单穗干物质及单株干物质的影响

Table 3 Effects of fertilization treatment on dry matter per panicle and dry matter per plant in mature stage

g

处理 Treatment	单穗干物质 Dry matter per panicle				单株干物质 Dry matter per plant			
	叶片 Leaf	茎 Stem	根 Root	籽粒 Grain	叶片 Leaf	茎 Stem	根 Root	籽粒 Grain
N ₀ P ₀	3.78i	14.25h	3.62j	9.52k	3.78j	14.25j	3.62i	9.52h
N ₀ P ₁	3.91hi	14.46h	4.89g	10.86j	3.95ij	14.60i	4.94fg	10.97g
N ₀ P ₂	4.03gh	14.73g	5.27ef	11.08j	4.11hi	15.02h	5.38e	11.30g
N ₀ P ₃	4.38def	15.10f	5.62c	12.56h	4.47efg	15.40g	5.73d	12.81ef
N ₁ P ₀	3.89hi	15.37e	4.31i	11.71i	4.01i	15.83f	4.44h	12.06fg
N ₁ P ₁	4.16fg	15.52de	4.92g	13.33fg	4.28gh	15.99f	5.07f	13.73de
N ₁ P ₂	4.31ef	15.68cd	5.13f	13.83de	4.48efg	16.31e	5.34e	14.38abcd
N ₁ P ₃	4.56cd	15.83c	5.42de	14.05bcd	4.79cd	16.62d	5.69d	14.75abcd
N ₂ P ₀	3.97ghi	15.37e	4.62h	13.13g	4.09hi	15.83f	4.76g	13.52de
N ₂ P ₁	4.33ef	15.52de	5.42de	13.34fg	4.55ef	17.12b	5.86cd	14.01cde
N ₂ P ₂	4.43de	15.86c	5.63c	13.95cde	4.65de	16.65cd	6.01bc	14.65abcd
N ₂ P ₃	4.68bc	16.15b	5.84ab	14.24abc	4.96bc	17.12b	6.19ab	15.09abc
N ₃ P ₀	4.17fg	16.21b	4.81g	13.63ef	4.34fg	16.86c	5.00f	14.18bcd
N ₃ P ₁	4.65bc	16.28ab	5.58cd	14.39ab	4.93c	17.26b	5.75d	15.25abc
N ₃ P ₂	4.83b	16.34ab	5.72bc	14.31abc	5.17b	17.48a	6.02bc	15.31ab
N ₃ P ₃	5.06a	16.48a	5.92a	14.52a	5.41a	17.63a	6.33a	15.54a

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

2.2.2 不同施肥处理对谷子成熟期单株干物质的影响。由表3可以看出,在不施氮肥的条件下,单株叶片干重、茎干

重、根干重、籽粒重均随着磷肥施入量的增加而增加。在相同施氮量下,随着磷肥施入量的增加,谷子单株叶片干重、茎

干重、根干重、籽粒重均有所增加;在相同施磷量下,随着氮肥施入量的增加,谷子单株叶片干重、茎干重、根干重、籽粒重也均呈增加趋势。谷子单株叶片干重、茎干重、根干重、籽粒重均以 N_3P_3 处理最高。

2.3 不同施肥处理对谷子产量的影响 由表 4 可以看出,在不施氮肥的条件下,谷子单株分蘖数、单穗粒重、产量均随

着磷肥施入量的增加而增加。在相同施氮量下,随着磷肥施入量的增加,谷子单株分蘖数、单穗粒重、产量均有所增加;在相同施磷量下,随着氮肥施入量的增加,谷子单株分蘖数、单穗粒重、产量也均呈增加趋势。谷子单株分蘖数、单穗粒重、产量均以 N_3P_3 处理最高。

表 4 不同施肥处理对谷子产量的影响

Table 4 Effects of fertilization treatment on millet yield

处理 Treatment	分蘖数 Tiller number 蘖/株	单穗粒重 Grain weight per panicle//g	理论产量 Theoretical yield//kg/hm ²	实际产量 Actual output kg/hm ²
N_0P_0	1.00c	9.52k	2 884.5m	2 844.0k
N_0P_1	1.01bc	10.86j	3 324.0l	3 258.0j
N_0P_2	1.02abc	11.48i	3 547.5k	3 421.5i
N_0P_3	1.02abc	12.56h	3 882.0i	3 846.0g
N_1P_0	1.03abc	11.71i	3 654.0j	3 567.0h
N_1P_1	1.03abc	13.33fg	4 159.5h	3 967.5g
N_1P_2	1.04abc	13.83de	4 357.5ef	4 161.0ef
N_1P_3	1.05abc	14.05bcd	4 470.0d	4 243.5de
N_2P_0	1.03abc	13.13g	4 098.0h	3 928.5g
N_2P_1	1.05abc	13.34fg	4 243.5g	4 143.0ef
N_2P_2	1.05abc	13.95cde	4 438.5de	4 296.0cd
N_2P_3	1.06ab	14.24abc	4 573.5c	4 531.5a
N_3P_0	1.04abc	13.63ef	4 294.5fg	4 104.0f
N_3P_1	1.06ab	14.31abc	4 596.0bc	4 381.5bc
N_3P_2	1.07a	14.39ab	4 665.0ab	4 495.5ab
N_3P_3	1.07a	14.52a	4 707.0a	4 617.0a

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

3 结论

该研究结果表明:氮肥和磷肥施入量的增加均有利于谷子植株的生长,可促进谷子干物质的积累及产量的增加。在该试验条件下,以基肥施尿素 163 kg/hm^2 、过磷酸钙 $1 875 \text{ kg/hm}^2$ 、追肥施尿素 620 kg/hm^2 的处理效果最好。

参考文献

- [1] 杨建勇. 张杂谷 3 号高产栽培技术[J]. 种子科技, 2010(1): 22-23.
- [2] 张雄. 黄土高原小杂粮生产可持续发展研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2003: 33-34.
- [3] 古世禄, 马建萍, 独俊娥. 土壤水分对谷子(粟)结实的影响及其生理效应[J]. 华北农学报, 1990(3): 14-15.
- [4] 郑彦苏. 高产春谷的生理指标和技术措施[J]. 中国农业科学, 1982(6): 23-24.
- [5] 杭世霖, 王呈祥. 夏谷不同种植密度的生理基础和对产量构成因素的分析[J]. 中国农业科学, 1984(6): 32-33.
- [6] 张活展. 我省谷子生产存在问题及改进意见[J]. 山西农业科学, 1981(5): 20-21.
- [7] 高凤宏, 龚德友. 榆林旱地谷子亩产 200kg 栽培技术[J]. 干旱地区农业

- 研究, 1996(1): 15-17.
- [8] 王玉文, 王彦龙, 田岗, 等. 对我省谷子品质改良的思考[J]. 山西农业科学, 2004(1): 45.
- [9] 马建萍, 王志, 王余兰. 山西省谷子生产的现状及展望[J]. 杂粮作物, 1998(5): 32-34.
- [10] 古世禄, 马建萍, 独俊娥. 光照条件及无机营养对谷子结实的影响[J]. 华北农学报, 1989(4): 44-45.
- [11] 李荫梅. 谷子(粟)品种资源抗旱性鉴定研究[J]. 华北农学报, 1991(3): 11-12.
- [12] 王殿瀛, 郭桂兰, 王节之, 等. 中国谷子主产区谷子生态区划[J]. 华北农学报, 1992(4): 28-29.
- [13] 张喜英, 籍贵苏. 谷子根系生长发育规律及其在土壤中分布的动态模拟[J]. 华北农学报, 1997(3): 34-35.
- [14] 郭二虎, 郭鸿亮, 王军, 等. 谷子新品种“晋谷 27 号”产量性状综合分析[J]. 吉林农业大学学报, 2002(3): 18-19.
- [15] 张振林, 宋德武. 谷子超高产栽培新技术[J]. 农村实用科技信息, 2010(1): 23-24.
- [16] 杜新海. 杂交谷子新品种张杂谷 6 号种植技术探讨[J]. 种子科技, 2010(2): 25-27.