

新修梯田旱作施肥对作物产量的影响*

郑 剑 英

(中国科学院 水利部水土保持研究所·陕西杨陵·712100)

摘 要 通过在自然降水条件下对新修梯田施肥的田间定位试验研究得出: 1. 不同施肥处理以有机无机配合的产量最高, 其次为氮磷配施, 单施磷肥产量与对照相当; 2. 植株生物学性状对不同肥料的反应与产量趋势一致。因配施可增加作物茎叶量, 进而提高生物学产量; 3. 新修梯田增加施肥量, 尤其是有机肥用量, 并注意与化肥合理搭配, 是提高作物水分利用效率和产量的主要途径。

关键词: 新修梯田 旱作施肥 作物产量 水分利用效率

Effluences of New-terraced Field Fertilization Upon Crop Yield

Zheng Jianying

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, 712100, Yangling, Shaanxi)

Abstract The field position fertilization test was conducted on new-terraced field in the case of natural rainfall, the results showed that (1) in the different treatments, the most significant treatments on yield increase was the mixture of organic fertilizer and inorganic fertilizer, the next was the mixture of nitrogen and phosphours, the yield of only apply phosphours was equivalent to the ckeck experiment. (2) the effects of crop biological characters on the different fertilization were similar with yield's. Because fertilization may increase the amount of stems and leaves, it would increase the biomass. (3) on the new-terraced fields, increasing the amount of fertilizer, especially organic fertilizer applied and paying attention to its mixture with chemical fertilizer were the main way for improving water-used efficiency and yield of the crops.

Keywords: new-terraced field; dryland fertilization; crop yield; water-used efficiency

黄绵土是陕北黄土丘陵区主要耕种土壤。由于该区土壤瘠薄, 耕作粗放, 施肥水平低, 严重限制了粮食产量的提高。因此, 如何通过合理施肥来提高旱作区自然降水的利用效率, 增加粮食产量, 是研究旱作农业, 提高土地生产力的重要课题。本文旨在通过新修梯田施用不同肥料的试验研究来探讨旱作施肥在自然降水条件下对作物产量及水分利用效率的影响。

1 材料与方 法

试验设在代表黄土丘陵沟壑区的安塞试验区。该区多年平均降水为 540mm, 6~8 月占全年降水的 60%~70%, 年平均气温 8.3℃, 无霜期 157~194d, 土壤为黄绵土。新修梯田养分含量: 有机质 3.10g/kg, 全氮 0.24g/kg, 全磷(P_2O_5) 1.30g/kg, 速效磷 2.37mg/kg, 碱解氮 27.8mg/kg, 属氮、磷俱缺的土壤。

试验设 9 个处理: CK、NK、PK、NP、NPK、M(有机肥), MN、MP、MNP。4 次重复。小区面积 30m²。每 hm² 施有机肥 7 500kg, 纯 N 97.5kg, P₂O₅ 75kg, K₂O 60kg。

作物收获后, 按不同处理分别采植株 20 株, 进行室内考种, 测定植株性状。

播种前, 收获后测 0~2mm 土壤含水量。

2 结果与分析

2.1 不同施肥对作物产量的影响

谷子、糜子产量结果表明(表 1): 在自然降水一致情况下(指同一作物), 无论是谷子, 还是糜子, 总趋势是: 氮磷化肥配施其产量高于氮、磷肥单施, 配施与对照(CK)相比, 谷子增产量为 1 802.5kg/hm², 增产幅度为 740.8%, 糜子增产量 1 905.3kg/hm², 增产幅度 1 080.1%。在氮磷肥单施处理中, 氮肥的增产率高于磷肥, 与对照相比, 施氮谷子增产幅度 580.5%, 糜子为 471.1%; 而施磷谷子增产 30.4%, 糜子仅 2.38%。这是因为, 该试验地为新修梯田, 有一部分生土翻入表土, 其土壤养分极为贫乏, 在低产水平的情况下, 氮首先易被作物吸收利用, 加之磷在土壤中的活动性小, 造成了施磷效果不如施氮。

黄土丘陵区多年试验证明, 施钾肥对作物增产不显著, 甚至出现负值, 说明黄绵土本身不缺钾, 因而氮磷处理与氮磷钾处理产量相当。

有机肥与氮磷化肥配合, 由于作物养分得到较全面的供给, 其产量最佳, 与对照(CK)相比, 谷子增产 980.9%, 糜子增产 1 352.9%; 而与氮磷化肥相比, 谷子增产 28.5%, 糜子增产 34.9%, 表明有机肥在培肥土壤中具

有重要作用。有机肥与氮处理产量高于有机肥与磷, 这与单施氮或磷相一致, 而不同之处, 有机肥的投入, 使有机肥与氮或磷产生肥料间的交互作用, 因而产量比单施氮或磷要高。

2.2 不同施肥对作物性状的影响

谷子、糜子的生物学性状表明(表 2), 总趋势与产量规律一致。即: 有机肥无机肥配合, 生物学产量最佳, 谷子 MNP 处理是对照(CK)的 7.1 倍; 糜子是对照(CK)的 12.3 倍。谷子、糜子相应的株高、穗粗、穗长, 千粒重都比对照显著增加。单施氮或与磷或与有机肥配施, 其生物学

表 1 不同施肥处理与产量的关系

处 理	产 量		增产量		增产幅度	
	(kg/hm ²)		(kg/hm ²)		(%)	
	1995 年	1996 年	1995 年	1996 年	1995 年	1996 年
CK	243.3	176.4				
NK	1655.8	1067.4	1412.5	831.0	580.5	471.1
PK	317.2	180.6	73.9	4.2	30.4	2.38
NP	2045.8	2081.7	1802.5	1905.3	740.8	1080.1
NPK	2232.9	2139.4	1989.6	1963.0	817.7	1127.9
M	920.8	676.9	677.5	500.5	278.5	384.1
MN	2022.4	1807.3	779.1	1630.9	731.2	1008.6
MP	1146.3	825.7	903.0	649.3	371.1	511.9
MNP	2629.9	2810.1	2386.6	2633.7	980.9	1352.9

注: 1995 年种植谷子, 降水量为 385.1mm。1996 年种植糜子, 降水量 563.6mm。

性状均比单施磷或与有机肥配合要显著,生物产量也高于磷处理。糜子由于生理特性不同,分蘖数的多少,在一定程度上决定产量的高低。从表 2 看出,有机肥与化肥配施,或氮磷肥配合,均能增加植株的分蘖数。而总穗数又是构成产量的主要因子,因此,目前在黄土丘陵旱作农业区,应以主茎为主,主蘖并重夺取高产。

表 2 不同施肥对作物性状的影响

处 理	株 高 (cm)		穗 粗 (cm)	穗 长 (cm)		分蘖数 (个)	千粒重 (g)		生物产量 (kg/hm ²)	
	1995 年	1996 年	1995 年	1995 年		1996 年	1996 年		1995 年	1996 年
CK	53.48	52.5	0.95	8.09	16.95	0.65	2.47	7.54	708.3	464.2
NK	103.26	87.25	1.41	16.86	28.15	1.25	3.19	7.77	3117.5	2225.5
PK	59.03	56.6	1.01	9.17	18.1	0.20	2.67	7.55	1076.5	447.7
NP	114.22	108.9	1.78	22.71	31.8	5.95	3.00	8.16	4062.7	4048.9
NPK	121.35	107.6	1.85	23.75	31.1	7.50	3.04	7.90	4350.6	4452.1
M	94.83	94.5	1.41	16.36	29.2	2.6	2.91	7.85	2209.0	1414.8
MN	115.59	109.8	1.70	21.98	31.85	4.15	2.97	7.88	2058.8	3605.5
MP	96.34	97.25	1.44	17.09	26.3	1.15	3.02	7.78	2605.0	2196.4
MNP	123.70	122.85	1.77	22.73	33.45	7.35	3.27	8.16	5052.1	5704.5

注: 1995 年种植谷子; 1996 年种植糜子。

总之,配合施肥,不仅有利于产量的提高,而且还能增加茎叶量,这对该区畜牧业的发展及生物养田,提高土壤肥力,都具有重要的现实意义。

2.3 不同施肥对作物水分利用效率的影响

表 3 表明,无论谷子或糜子不同施肥处理的水分利用率与产量趋势相吻合。在施氮,氮磷配合,有机肥与氮磷配施的各处理中,水分利用率均高于施磷或有机肥与磷配合,其原因已如上所述。这里要特别指出的是,谷子 MNP 处理水分利用率是对照的 11 倍, NP 处理是对照的 8 倍, 氮处理是对照的 6 倍; 糜子与谷子类似, 依次是对照的 15 倍, 11 倍和 5.7 倍。这些数据说明,增加肥料投入并进行配合施肥是黄土丘陵旱作农业区充分利用自然降水,提高水分利用率的主要技术措施。这些措施对于新修梯田显得尤为重要。而在最佳施肥处理条件下,水分利用效率谷子仅为 0.6kg/m³,糜子仅 0.45kg/m³。这一水分利用率仍处于低水平,表明黄绵土基础肥力还很低,要改变这种状况,必须通过长期的培肥地力,方能达到逐步提高水分利用率的目的。

1995 年谷子生育期降水为 320mm, 1996 年糜子生育期降水为 476.6mm, 但 1995 年谷子的产量反比 1996 年糜子的产量为高、原因是: 其一, 谷子与糜子的生理特性不同, 谷子比糜子相对高产。其二, 糜子比谷子耐旱, 故在较丰降水的 1996 年, 糜子并不因降水多而产量比谷子高, 相反, 因糜子在扬花期(1996 年 8 月份降水 204.6mm) 遇上降水过多, 使授粉受阻, 影响了结实率, 结果生育期耗水量小于生育期降水量, 使土壤水分有所剩余, 降低了水分的利用程度。而谷子生育期耗水量与生育期降水量相对持平或稍小于降水量, 基本满足了耗水需求, 因而表现产量高于糜子。

表 3 不同施肥对作物水分利用效率的影响

处 理	播前土壤水分 贮量(mm)		收后土壤水分 贮量(mm)		生育期耗水量 (mm)		产 量 (kg/hm ²)		水分利用 效率 kg/mm	
	1995 年	1996 年	1995 年	1996 年	1995 年	1996 年	1995 年	1996 年	1995 年	1996 年
CK	355.31	309.63	375.21	384.76	300.1	401.4	243.3	176.4	0.054	0.03
NK	348.50	301.82	335.94	376.08	332.56	402.34	1655.8	1007.4	0.33	0.17
PK	335.26	338.76	355.77	394.77	299.49	420.59	317.2	180.6	0.071	0.03
NP	346.01	285.34	348.06	348.51	317.95	413.43	2045.8	2081.7	0.43	0.34
MPK	329.23	334.74	313.82	400.70	335.41	410.64	2232.9	2139.4	0.44	0.35
M	349.96	277.39	374.96	361.13	295.0	392.86	920.8	676.9	0.21	0.12
MN	321.08	274.74	329.24	355.04	311.84	416.30	2022.4	1807.3	0.43	0.29
MP	292.22	335.01	327.54	391.45	284.68	420.16	1146.3	825.7	0.27	0.13
MNP	281.30	282.18	306.97	338.10	294.30	420.68	2629.9	2810.1	0.60	0.45

注: 1995 年种植谷子生育期降水量 320mm; 1996 年种植糜子, 生育期降水量 476mm。

综上所述, 新修梯田旱作施肥, 并注意不同肥料的合理配合, 可促进作物健壮生长, 增强作物吸收利用水分, 进而提高产量和旱地水分利用率。因此, 在陕北黄土丘陵旱作农业区, 应千方百计增施肥料, 尤其是有机肥, 并注意和化学肥料的配比, 是提高本区粮食生产最有效的途径。

参 考 文 献

- 1 郑剑英等. 连续施用有机肥与化肥对黄绵土的培肥效应. 水土保持研究, 1996, (2)
- 2 张兴昌等. 坡地土壤水分动态及耗水规律研究. 水土保持研究. 1996, (2)
- 3 赵世伟等. 地膜玉米产量——因素模式试验研究. 水土保持研究, 1996, (1)
- 4 党廷辉等. 土壤剖面养分的定位研究及有机肥的培肥作用. 西北农业学报, 1995, (4)

(上接第 47 页)

(3) 是见效快, 经济效益高的经济植物。芦笋种一次, (种子、根茎都可繁殖), 生产期长达 15 年左右, 栽后第 3~4 年就可采收嫩茎, 一般每 hm² 产量 6 000kg, 价值近千元。芦笋地上部茎叶在晚秋逐渐枯萎, 种子成熟后(一个果实内含 4~6 粒种子)易于采收, 易于繁殖, 国外 1t 种子价值 1 万多美元, 可见其嫩茎、果实(果汁)、种子开发利用价值不可限量, 比其它农作物、牧草有不可比拟的巨大优点。

芦笋耐寒耐热, (越冬须根能耐-28 的严寒) 最适于夏季温暖, 冬季冷凉, 土层深厚的地区栽培。我们黄土高原土地资源丰富, 坡耕地多, 土层深厚通透性好, 气候干燥, 雨热同步, 特别是病虫害较轻, 是栽培建立芦笋商品基地的适宜区域。我们在川地栽培的芦笋已采食 3 年, 收获的种子也在山坡地繁殖成功, 今年已移栽成活。我们应加深对芦笋的研究和利用, 加速其在黄土高原的发展。笔者相信, 芦笋一定会在黄土高原的综合治理中, 发挥其巨大的生态、经济、社会效益。