

# 甘肃省灌漠土养分的研究\*

赵良菊 刘晓宏 肖洪浪

郭天文

(中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 兰州 730000)(甘肃省农业科学院土壤肥料研究所 兰州 730070)

**摘要** 温室盆栽与田间试验研究河西走廊民勤灌漠土养分结果表明,盆栽灌漠土缺 N、P、Cu、Fe 和 Zn,未施 N、P、Cu、Fe 和 Zn 处理的高粱相对产量分别为 47.38%、68.77%、70.91%、78.40% 和 80.21%;而 N 肥和 P 肥为大田该灌漠土主要限制因子,大田试验最佳处理(OPT)增施 N、P 肥可显著提高玉米产量,增幅分别为 11.95% 和 22.60%,而减 N 处理玉米产量则显著降低,减幅为 10.40%。

**关键词** 灌漠土 土壤养分 科学施肥

**Systemic study on nutrients in irrigation desert soils of Gansu Province.** ZHAO Liang-Ju, LIU Xiao-Hong, XIAO Hong-Lang(Cold and Arid Regions Environment and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000),GUO Tian-Wen(Institute of Soil and Fertilizer, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070), *CJEA*, 2004, 12(1):105~107

**Abstract** In this paper, with the pot experiment and field experiment, the status of nutrients of irrigation desert soils at Minqin County in Gansu Province is studied. The results show that the limiting factors nutrients of irrigation desert soils are the deficiency of N, P, Cu, Fe, and Zn. The relative yields of sorghum from the soils non-applied with N, P, Cu, Fe and Zn are 47.38%, 68.77%, 70.91%, 78.40%, and 80.21% respectively. In field experiment, the limiting factors nutrients are N and P fertilizers. Based on the treatment of OPT, the application of N and P fertilizers can enhance the yield of corn prominently and the increasing amplitudes are 11.95% and 22.60% respectively, while reducing the N application decreases the yield prominently and the decreasing amplitude is 10.40%.

**Key words** Irrigation desert soils, Soil nutrient, Scientific application fertilizer

农业化肥施用量的不断增加使土壤污染严重和农产品质量下降,且单纯提高 N、P 肥施用量并未全部消除植物营养限制因子。本研究对甘肃省主要农田灌漠土壤养分特点进行诊断分析,为农田灌漠土壤平衡施肥提供理论依据。

## 1 试验材料与与方法

试验设盆栽和大田试验,供试土壤为甘肃省民勤县灌漠土,取多点 0~20cm 耕层土样 70kg 风干混匀后过 2mm 筛,取 1.0kg 土样于中国农业科学院土壤肥料研究所中-加合作土壤植物实验室按 ASI 法进行常规分析及吸附研究,并根据室内分析结果与各元素养分亏缺临界值确定盆栽所需肥料施入量(见表1)<sup>[1,2]</sup>。盆栽试

表 1 供试土壤营养元素含量及温室盆栽推荐施入量\*

Tab.1 Content of nutrient elements of soil and recommend added amount in pot experiment

项目 Items	pH	养分含量/mg·kg <sup>-1</sup> Nutrient contents											
		有机质/g·kg <sup>-1</sup> Organic matter	Ca	Mg	K	N	P	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
灌漠土壤养分	8.3	2.7	1062.1	402.2	136.9	3.6	26.6	95.1	2.1	0.8	9.5	6.9	1.0
盆栽推荐用量	-	-	0.0	0.0	0.0	50.0	8.7	0.0	0.0	2.7	20.0	24.8	7.3
养分亏缺临界值	-	-	-	-	78.0	50.0	14.0	14.0	0.3	1.0	10.0	5.0	2.0

\* 表中数值均为折纯量。

验在甘肃省农业科学院土壤肥料研究所温室进行,供试作物为高粱,每盆装灌漠土 300mL,试验严格按加拿大钾磷肥研究所提供的方法完成<sup>[3,4]</sup>。试验设计各处理时先按经验确定适于一般作物的养分含量临界值,并通过吸附曲线查出使土壤各养分含量达到临界值 2~3 倍所需肥料施入量,以此作为最佳处理的肥料施用

\* 中加合作 NMS 项目资助

收稿日期:2003-01-30 改回日期:2003-03-18

表 2 大田各处理养分施用量\*

Tab.2 Application amount of pure nutrient in different treatments

处 理 Treatments	养分用量/kg·hm <sup>-2</sup> Pure nutrient amount					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	Fe	Zn	K <sub>2</sub> O
I (OPT)	300.0	150.0	5.4	40.05	144.55	-
II (-Zn)	300.0	150.0	5.4	40.05	-	-
III (-Cu)	300.0	150.0	-	40.05	14.55	-
IV (-Fe)	300.0	150.0	5.4	-	14.55	-
V (-P)	300.0	-	5.4	40.05	14.55	-
VI (+K)	300.0	150.0	5.4	40.05	14.55	150.0
VII (-N)	58.5	150.0	5.4	40.05	14.55	-
VIII (+N)	450.0	150.0	5.4	40.05	14.55	-
IX (+P)	300.0	225.0	5.4	40.05	14.55	-

\* 表中数值均为折纯量。

羊路乡邓盆村同等肥力地块进行,供试春玉米品种为“豫玉 22 号”(8703),试验设 9 个处理,重复 4 次,施肥量以盆栽试验结果中的养分限制因子及该因子在大田生产最佳用量而定,各处理养分用量见表 2。每小区面积 15m<sup>2</sup>,随机区组排列,春玉米收获后按各小区测产。

## 2 结果与分析

### 2.1 灌漠土养分特点及对主要元素吸附趋势

表 1 表明民勤灌漠土 N、Cu、Fe 与 Zn 含量低于养分亏缺临界值,其他养分含量如 S、B 和 Mo 等高于临界值。表 3 表明供试土壤对 Zn 和 Cu 的吸附固定能力较弱,吸附梯度分别为 0.624 和 0.609,对 P 和 K 的吸附固定能力居中,吸附梯度为 0.561 和 0.565,对 Mn 的吸附能力较强,吸附梯度为 0.525,且相关系数达极显著水平,故该土壤供肥能力依次为 Zn 和 Cu > P 及 K > Mn。

### 2.2 盆栽灌漠土不同施肥处理对高粱相对产量的影响

表 4 表明盆栽灌漠土营养元素主要缺 N 和 P,其次缺 Cu、Fe 和 Zn,从最佳处理(I)中减少 N 和 P 肥施用量后高粱干物质质量分别下降 52.62% 和 31.23%,减少 Cu、Fe 和 Zn 肥施用量后高粱干物质质量则分别下降 29.09%、21.6% 和 19.79%,经方差分析差异达极显著水平。灌漠土壤未表现缺 Mn、S、Mo、K 和 B 元素充足,增施 S、Mo、K 和 B 肥处理与最佳处理(I)相比干物质质量降幅依次为 42.99%、25.35%、14.65% 及 10.16%,若再进一步增加用量可能产生毒害作用,故民勤灌漠土养分亏缺顺序为 N > P > Cu > Fe > Zn。

表 4 各处理高粱干物质与相对产量比较(盆栽)

Tab.4 The dry matter weight and relative production in different treatments of pot experiment

项 目 Items	处 理 Treatments											
	I (OPT)	II (-N)	III (-P)	IV (-K)	V (+S)	VI (+B)	VII (-Cu)	VIII (-Fe)	IX (-Mn)	X (+Mo)	XI (-Zn)	CK
平均干物质质量/g·盆 <sup>-1</sup>	0.935	0.443	0.643	0.798	0.533	0.840	0.663	0.733	0.930	0.698	0.750	0.445
相 对 产 量 / %	100.000	47.380	68.770	85.350	57.010	89.840	70.910	78.400	99.470	74.650	80.210	47.590

### 2.3 大田灌漠土不同施肥处理对玉米产量的影响

由表 5 可知大田试验灌漠土在补足 N、P、Cu、Fe 和 Zn 等元素基础上,增施 P 肥(IX)和 N 肥(VIII)处理玉米均增产,且其增幅为增施 P 肥处理(22.60%) > 增施 N 肥处理(11.95%),增施 K 肥(VI)处理则未明显减产,故大田试验最佳处理(I)的 N、P 肥用量均偏低,若增施 N、P 肥可显著增产,而 K 肥用量适中,若增施 K 肥则引起减产。与大田试验最佳处理(I)相比,减 P(V)和减 Fe(IV)处理玉米稍有增产但效果较小,减 N(VII)、减 Zn(II)和减 Cu(III)处理玉米产量均降低,其中减 N 肥处理玉米减幅为 10.40%,减 Zn 和减 Cu 肥处理玉米减幅分别为 4.63% 和 4.12%。故民勤灌漠土中 N、P 肥是最主要限制因子,大田试验最佳处理(I)再增施 N 和 P 肥可显著提高玉米产量。

量,再由最佳处理配方中除去(理论缺乏)或加入(理论充足)某一元素构成元素的丰缺诊断指标。据此温室盆栽试验设计 12 个处理,分别为 OPT(最佳处理, I)、-N(II)、-P(III)、+K(IV)、+S(V)、+B(VI)、-Cu(VII)、-Fe(VIII)、-Mn(IX)、+Mo(X)、-Zn(XI)和对照(CK),因该土壤缺 N、P 和 Cu 等元素,故最佳处理(I)中加入该几种肥料,而 -N(II)、-P(III)和 -Cu(VII)等处理是从最佳处理(I)中分别减去该几种元素后的处理,以验证这几种元素缺乏程度。各处理重复 4 次。高粱播种 50d 后收获地上部并置 105℃ 下杀青,80℃ 下烘干至恒重,称取干物质量为产量指标。大田试验在民勤县

表 3 灌漠土吸附特征直线回归表\*

Tab.3 Parameters of linear regression to four soil absorption characterizes

项 目 Items	元素 Elements				
	P	K	Cu	Mn	Zn
A	45.703	172.656	1.369	1.994	1.326
B	0.561	0.565	0.609	0.525	0.624
r	1.000	1.000	1.000	0.975	0.998

\*  $Y = A + B \times X$ 。

表 5 大田灌漠土不同施肥处理对玉米产量的影响

Tab.5 Effects of different fertilization treatments on production of corn

处 理 Treatments	玉米产量/kg·区 <sup>-1</sup> Production				平均值 Average value	折合产量/kg·hm <sup>-2</sup> Production	相对产量/% Relative production
	重复 1 Iterance 1	重复 2 Iterance 2	重复 3 Iterance 3	重复 4 Iterance 4			
I (OPT)	18.458	18.042	19.026	17.235	18.191	12127.4	100.00
II (- Zn)	18.585	15.876	17.166	17.766	17.348	11565.5	95.37
III (- Cu)	17.892	17.955	17.640	16.280	17.451	11628.0	95.88
IV (- Fe)	19.341	19.220	18.900	17.640	18.775	12516.8	103.21
V (- P)	16.065	17.514	21.798	17.825	18.301	12200.7	100.60
VI (+ K)	18.340	21.420	16.065	16.065	17.973	11982.0	98.80
VII (- N)	16.947	17.073	16.821	14.356	16.299	10866.0	89.60
VIII (+ N)	18.569	21.436	22.058	19.396	20.365	13576.8	111.95
IX (+ P)	20.293	22.295	20.790	25.830	22.302	14868.1	122.60

### 3 小 结

盆栽高粱试验灌漠土养分亏缺顺序为  $N > P > Cu > Fe > Zn$ , 与盆栽试验最佳处理 (I) 相比未施这些元素处理高粱相对产量依次为 47.38%、68.77%、70.91%、78.40% 和 80.21%。大田试验最佳处理 (I) 若再增施 N 和 P 肥可显著提高大田玉米产量, 增幅分别为 11.95% 和 22.60%, 而减 N 肥处理则显著降低玉米产量, 减幅为 10.40%。故民勤灌漠土中应注重增施 N 和 P 肥, 尤其是 N 肥, 并适量施用 Zn 和 Cu 肥。

### 参 考 文 献

- 1 Dowdle S., Portch S. Asystemic approach for determining soil nutrient constrains and establishing balanced fertilizer recommendation for sustained high yields. Proceedings of the International Symposium on Balanced Fertilization. 1988. 243~251
- 2 Hunter A.H. Laboratory and greenhouse techniques for nutrient survey to determine the soil amendments required for potimun plant growth. Mimeograph. Florida, USA: Agro Service International, 1980
- 3 Proth S. Greenhouse/screenhouse soil nutrient survey procedures. Mimeograph. Hong Kong: Potash and Phosphate Institute, 1988
- 4 JIN Jiyun, Porth S. Summery of greenhouse plant nutrient survey studies of Chinese soils. International Symposium on the Role Sulphur, Magnesium and Micronutrients in Balanced Palant Nutrient. 1991. 209~215