

氮、磷、钾对籽瓜产量和生理参数的影响

张占琴, 战勇, 张恒斌, 田海燕

(新疆农垦科学院 作物研究所, 谷物品质与遗传改良兵团重点实验室, 新疆 石河子 832000)

摘要:采用单因素组合设计, 氮、磷、钾分别为 1 个因素, 设 7 个处理, 研究探讨了氮、磷、钾对籽瓜生长、生理参数及产量的影响。结果表明: 氮肥和磷肥对籽瓜产量影响显著, 钾肥对籽瓜产量影响不显著。该试验条件下, 氮、磷、钾的最佳组合是 $N\ 90\ kg/hm^2$ 、 $P_2O_5\ 150\ kg/hm^2$ 、 $K_2O\ 120\ kg/hm^2$ 。低氮和中氮处理的干物质积累明显高于高氮处理。中等磷、钾处理的干物质积累量分别显著高于高、低磷处理和高、低钾处理。除磷、钾对 10 粒宽, 钾对千粒重影响不显著外, 氮、磷、钾对籽瓜各经济性性状影响显著。在全生育期内, 低氮中磷中钾组合处理和中氮中磷中钾组合处理的 LAI 和群体总光合势较高, 中氮中磷中钾组合处理的光合生产率较低(高)氮中磷中钾组合处理的高。不同生育期, 磷、钾对籽瓜光合生产率影响不同。

关键词:籽瓜; 氮; 磷; 钾; 产量; 干物质; 生理参数

中图分类号:S 642.906⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0166-05

籽瓜又称打瓜, 是新疆近年来发展起来的重要经济作物之一, 其种植面积已经超过 27 万 hm^2 。籽瓜一度为

粗放型栽培, 大面积精细栽培仅有 10 余年历史, 对籽瓜的系统研究目前比较少^[1-8]。

氮、磷、钾是作物生长发育不可缺少的营养元素, 对作物干物质积累及产量都有显著的影响, 合理施肥不仅可降低肥料成本, 提高施肥效益, 而且能提高土壤肥力。目前国内关于施肥对籽瓜生理性状和干物质积累的影响等方面的研究较少^[9-10], 而滴灌施肥条件下的影响尚属空白。该试验拟针对滴灌条件下氮、磷、钾对籽瓜生长特性的影响及氮、磷、钾最适用量进行初步研究, 为新疆籽瓜高产栽培施肥技术提供依据。

第一作者简介:张占琴(1983-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事作物育种与高产栽培研究工作。E-mail:zzq3000qwe@163.com.

责任作者:战勇(1972-), 男, 硕士, 副研究员, 现主要从事作物育种与高产栽培研究工作。E-mail:shzzhy@163.com.

基金项目:新疆农垦科学院引导计划资助项目(YYD2009-9); 兵团种攻关课题资助项目(2011BA004); 兵团重点实验室基金资助项目(CCQG2012-XJ04)。

收稿日期:2012-07-02

Research on Urea Formaldehyde Foam as Establishment Substrate in Tall Fescue Turf Planting

GU Jia-lin¹, XU Kai², ZHANG Dong-lei², ZHU Wen², LIU Bao-cun¹, ZOU Guo-yuan¹

(1. Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097; 2. Institute of Agricultural Science of Fangshan District, Beijing 100115)

Abstract: Based on assay of physical and chemical properties of urea formaldehyde foam(UFF), the research attempt to introduce three kinds of UFF(UFFA, UFFB and UFFC) as new type turf establishment substrate. A field experiment was conducted to investigate the effects of UFF as turf establishment substrate on tall fescue turf planting. The results showed that three kinds of UFF with nitrogen content of 23.47%, 24.50% and 25.24% had low bulk density and could be use for turf planting. No significant difference was observed on the germination rate, score assessment and establishing time among treatments of UFFA and UFFB with soil covering or not as compared to treatment of UFFC with soil covering. Compared to conventional soil planting treatment, the turf quality from UFFA(with and without covering), UFFB(with and without covering) and UFFC(with covering) treatments had no difference at early establish stage, but it had significant difference in the late stage, as well as the indexes of green period and clipping yield. Considering the quality, the simplified establishing management and maintenance of turf, UFFA and UFFB by means of direct seeding was a practicable way in turf establishing.

Key words: urea formaldehyde foam substrate; tall fescue; turf quality

1 材料与方法

1.1 试验地概况

2010年,在新疆农垦科学院作物所1~2号试验地上开展籽瓜滴灌施肥小区试验。试验地为壤土,有机质含量28.4 g/kg、碱解氮113.5 mg/kg、速效磷16.0 mg/kg、速效钾307 mg/kg, pH 8.08。试验区位于北纬44°19', 东经86°03', 5~8月份平均气温23.13℃, 降雨量267 mm。

1.2 试验材料

供试籽瓜品种为“垦籽1号”,是课题组自育品种。

1.3 试验方法

试验采用单因素回归组合设计,氮、磷、钾分设3个水平,共设7个处理(表1),3次重复。小区面积25.5 m² (1.7 m×1.5 m)。试验于4月31日机械铺膜,5月6日进行膜上点播,5月12日出苗,5月16日放苗,5月22日补苗、定苗。6月12日整枝打杈,理顺瓜秧。8月26日收获。全生育期总灌水量为200 m³,共滴灌施肥6次。5月18日喷施缩节胺1.8 g/667m²,5月下旬至6月上旬用啉虫脒点片治蚜,6月中旬至7月中旬啉虫脒普遍施用治蚜,用阿维菌素、三氯杀螨醇等点片防治红蜘蛛。试验区保苗株数约为46 500株/hm²。

表1 试验设计方案

Table 1 Test scheme of fertilizer factors

处理号	处理	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	尿素	三料磷肥	氯化钾
Number	Treatment	/kg·hm ⁻²	/kg·hm ⁻²	/kg·hm ⁻²	Urea	Calcium super-phosphate	Potassium chloride
1	N ₁ P ₂ K ₂	90	150	120	244.57	326.09	200
2	N ₂ P ₁ K ₂	150	75	120	326.09	163.04	200
3	N ₂ P ₂ K ₂	150	150	120	326.09	326.09	200
4	N ₂ P ₃ K ₂	150	225	120	326.09	489.13	200
5	N ₂ P ₂ K ₁	150	150	60	326.09	326.09	100
6	N ₂ P ₂ K ₃	150	150	144	326.09	326.09	240
7	N ₃ P ₂ K ₂	300	150	120	652.17	326.09	200

1.4 项目测定

1.4.1 产量及性状 籽瓜成熟期时,测定小区内的株数

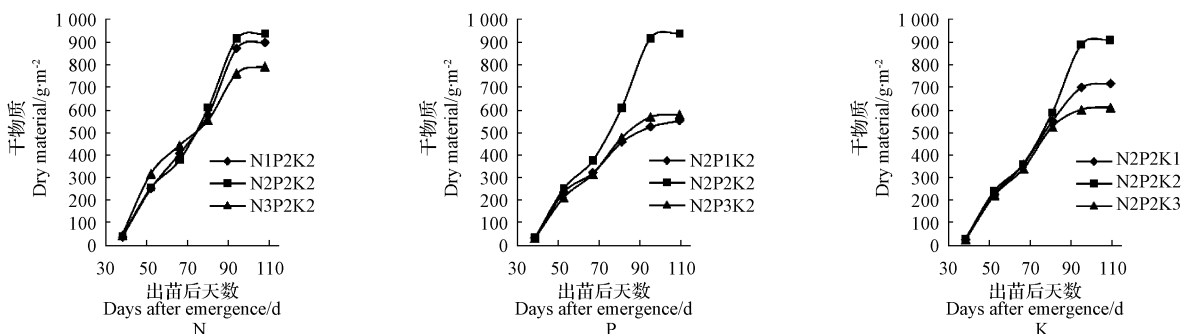


图1 氮、磷、钾对籽瓜干物质积累特性的影响

Fig. 1 Accumulation of dry material in different fertilizer levels

和结瓜数。每个小区选取10株作为考种株,测定单瓜重、单瓜籽粒数、单瓜籽粒重,瓜籽的10粒长与10粒宽。其余实收计产,考种株的产量计入小区产量。

1.4.2 生理参数测定 在籽瓜生育期内,采用“相似株”取样法,分别于幼苗期、伸蔓期、坐果期、成熟期(相应为出苗后38、52、66、80、94 d),每处理选取生长整齐一致的植株5~6株,用打孔法测量叶面积,将植株分解为茎、叶、果分开,分别称取鲜重,105℃下杀青30 min,80℃下烘干至恒重,再分别称取干重。计算叶面积指数、光合势、光合生产率等。叶面积指数(LAI)=AI/As,式中,AI为测点内植株的总叶面积,As为测点所占土地面积。

光合势或叶面积持续时间(LAD)= $\frac{L_1+L_2}{2} \times (T_2-T_1)$,

式中,L₁和L₂分别为先后2次测定的叶面积,T₂和T₁分别为后1次和前1次测定的时间。LAD的单位为m²·d。光合生产率或净同化率(NAR)= $\frac{W_2-W_1}{[(L_1+L_2)/2](T_2-T_1)}$,式中,W₁和W₂分别为T₁和T₂时的植株干重,(L₁+L₂)/2为(T₂-T₁)期间的平均叶面积。NAR的单位为g(DW)·m⁻²·d⁻¹。

2 结果与分析

2.1 氮、磷、钾对籽瓜干物质积累特性的影响

由图1可知,不同处理的籽瓜干物质积累变化规律基本一致,幼苗期(从出苗到出苗后38 d),籽瓜的干物质积累主要以叶片为主,积累速度较慢,不同处理差异不显著。伸蔓期(出苗后38~52 d),籽瓜的营养生长旺盛,干物质积累以茎叶为主,积累速率较快,不同处理较明显差异。开花期(出苗后52~66 d),籽瓜由营养生长转向生殖生长,营养主要转向花和幼瓜,干物质积累相对较慢,不同处理差异较大。进入坐果膨瓜期(出苗后66 d),籽瓜干物质积累较之前加快;出苗后80 d之后,籽瓜干物质积累以果实为主,积累速度较快,且不同处理间差距进一步加大。

将氮、磷、钾处理分别进行比较,表明氮肥的 3 个处理中,以中氮处理的干物质积累量最高,为 935.83 g/m²,与低氮处理接近,而高氮处理最低为 791.32 g/m²,高氮不利于干物质积累。磷肥的 3 个处理中,中磷处理的干物质积累明显高于其它 2 个处理,且积累速度在籽瓜生长的中后期明显加快,说明中磷处理有利于籽瓜干物质的积累,同时也有利于产量的形成。钾肥的 3 个处理中,中钾处理的干物质积累量明显高于其它 2 个处理,且积累速度在籽瓜生长的后期显著加快,说明中 K 在籽瓜生长发育的后期极大促进了干物质的积累。

2.2 氮、磷、钾对籽瓜主要经济性状的影响

由表 2 可知,在氮肥的 3 个处理中,低氮处理的单瓜粒数为 173.15 个,显著高于中、高氮处理,低氮处理的籽瓜千粒重较低,为 283.6 g,与中、高氮处理相比也达到了显著水平;3 个氮肥处理的单瓜粒干重差异显著,以低氮处理的最高,为 42.09 g。3 个处理的 10 粒长差异显著,而中氮处理的 10 粒宽相对较低,与其它 2 个处理相比差异显著。由分析可知,籽瓜少施氮肥,控制氮肥的用量,反而可以增加结瓜数量,明显提高单瓜粒干重。

表 2 氮、磷、钾对籽瓜主要经济性状及产量的影响

Table 2 Changes of economic characters in different fertilizer level

因素	处理	单瓜粒干重 Weight per melon/g	单瓜粒数 Number of seed per melon/粒	千粒重 1000-seed weight/g	10 粒长 Grain length/cm	10 粒宽 Grain width/cm	产量 Yield/kg·hm ⁻²
N	N1P2K2	42.09 a	173.15 a	283.6 b	16.08 a	11.49 a	3 970.79 a
	N2P2K2	38.57 b	137.2 b	288.3 a	16.24 b	11.02 b	3 700.18 b
	N3P2K2	34.41 c	130.9 b	289.6 a	16.88 c	11.48 a	3 681.37 b
P	N2P1K2	41.09 a	170.5 a	269.3 c	16.36 a	11.12 b	3 267.81 c
	N2P2K2	38.57 a	137.2 b	288.3 a	16.24 a	11.02 b	3 700.18 b
	N2P3K2	38.93 a	156.83 c	271.9 c	16.24 a	10.89 b	3 350.16 c
K	N2P2K1	38.60 a	149.13 a	274.2 b	16.28 b	10.96 b	3 606.06 b
	N2P2K2	38.57 a	137.2 b	288.3 a	16.24 b	11.02 b	3 700.18 b
	N2P2K3	32.47 b	130.6 c	282.6 a	16.72 a	10.97 b	3 685.49 b

在磷肥的 3 个处理中,单瓜粒干重差异不显著,但以低磷处理的最高;单瓜粒数差异显著,中磷处理的千粒重显著高于高磷和低磷处理;3 个处理的 10 粒长和 10 粒宽差异不显著。由分析可知,适当增加磷肥的施用,

可有效增加籽瓜的千粒重,同时对单瓜粒干重也有一定的作用。

在钾肥的 3 个处理中,低钾和中钾处理的单瓜粒干重显著高于高钾处理,低钾处理单瓜粒数显著高于中钾和高钾处理,中、高钾处理的千粒重显著高于低钾处理,3 个处理的 10 粒宽之间差异不显著,而 10 粒长则是高钾处理显著高于中、低钾处理。由分析可知,在该试验条件下,钾对籽瓜千粒重有较好的作用;低量的钾对籽瓜的经济性状有较好的作用,在钾含量较高的土壤上种植籽瓜,可以不施或者少施钾肥,同样可以获得较好的产量。

2.3 氮、磷、钾对籽瓜产量的影响

由表 2 可知,低氮处理的籽瓜产量为 3 970.79 kg/hm²,显著高于中氮、高氮处理;中磷处理的产量为 3 700.18 kg/hm²,显著高于高磷和低磷处理。而钾肥 3 个处理的籽瓜产量无明显差异,但以中量钾的产量最高。由此可见,增施氮肥不利于籽瓜产量的提高,适当施用磷肥对籽瓜产量的提高较为有利,适当增施钾肥也能提高籽瓜的产量。氮、磷、钾对籽瓜产量的影响与对干物质积累的影响一致。

2.4 氮、磷、钾对籽瓜叶面积指数(LAI)、群体光合势、净光合生产率的影响

2.4.1 氮、磷、钾对籽瓜叶面积指数(LAI)的影响 由图 2 可知,各处理的籽瓜 LAI 的变化呈单峰曲线,出苗后不断增大,出苗后 52 d 达到最大值,之后开始下降。氮肥处理中,籽瓜全生育期低氮处理的 LAI 高于中、高氮水平;3 个处理的 LAI_{max} 值分别为 4.27、3.82 和 3.90。少施氮肥有利于 LAI 的提高。磷肥处理中,籽瓜全生育期低磷和中磷的 LAI 显著高于高磷水平,3 个处理中的 LAI_{max} 值分别为 4.02、3.82 和 3.31。磷肥施用量过大对 LAI 的提高不利。钾肥处理中,中钾处理的 LAI 显著高于高、低钾处理。高中低 K 水平 LAI_{max} 分别为 3.09、3.85 和 2.95。低钾和高钾处理均对 LAI 提高不利。由此可见,该试验条件下,少施氮肥,适当增施磷肥和钾肥对籽瓜叶面积指数(LAI)较为有利。

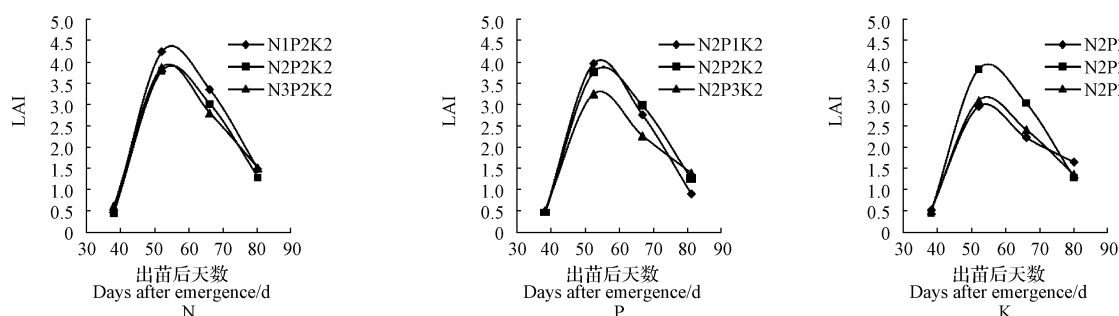


图 2 氮、磷、钾对籽瓜 LAI 的影响

Fig. 2 Changes of LAI in different fertilizer levels

2.4.2 氮、磷、钾对籽瓜群体光合势的影响 氮、磷、钾处理对籽瓜群体光合势影响的总的趋势呈单峰变化,出苗后逐渐增大,出苗后 66 d 达到最大值,之后又开始降低。氮肥处理的群体总光合势分别为 1.302×10^6 、 1.147×10^6 、 $1.219 \times 10^6 \text{ m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。数据表明,籽瓜生长发育前期(出苗后 66 d 前)高氮处理群体光合势较高,中、低氮处理的群体光合势较接近,66 d 之后低氮处理的群体光合势明显高于中、高氮处理。磷肥处理的群体总光合势分别为 1.147×10^6 、 1.147×10^6 、 $1.127 \times 10^6 \text{ m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。数据表明,前期低磷处理的较高,出苗 66 d 后三者接近,成熟时中磷处理的较高。钾肥处理的群体总光合势分别为 1.058×10^6 、 1.147×10^6 、 $1.076 \times 10^6 \text{ m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。数据表明,出苗后 52 d 之内

3 个处理比较接近,出苗后 52~66 d,中钾处理的明显高于高、低钾处理,成熟时 3 个处理又比较近。

2.4.3 氮、磷、钾对籽瓜净光合生产率的影响 由图 4 可知,氮、磷、钾处理的净光合生产率均呈现慢-快-慢-快的变化趋势。在 3 个氮肥处理中,中氮处理全生育期光合生产率都高于高氮和低氮处理,低氮处理的前期净光合生产率较低,后期则超过高氮处理。在 3 个磷肥处理中,籽瓜出苗后 80 d 之前的净光合生产率较接近,出苗后 80 d 中磷的净光合生产率显著高于高磷和低磷处理。在 3 个钾肥处理中,籽瓜出苗后 66 d 前的净光合生产率从高到低依次为高钾、中钾和低钾处理;66 d 后依次为低钾、高钾和中钾处理;成熟时依次为中钾、低钾和高钾。

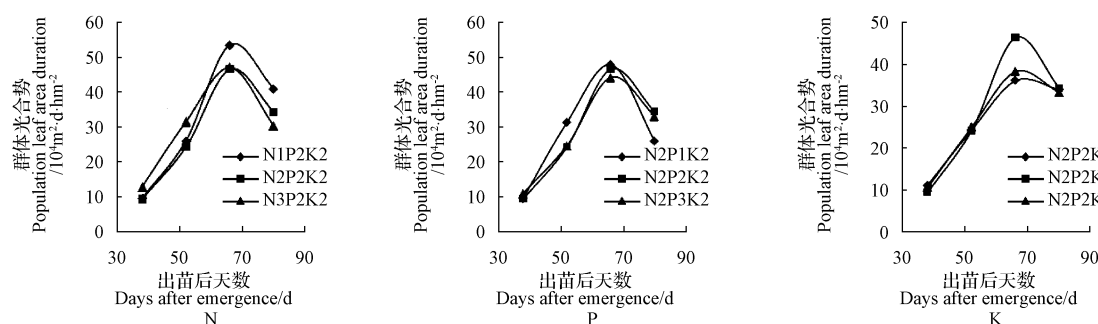


图 3 氮、磷、钾对籽瓜群体光合势的影响

Fig. 3 Changes of Population leaf area duration in different fertilizer levels

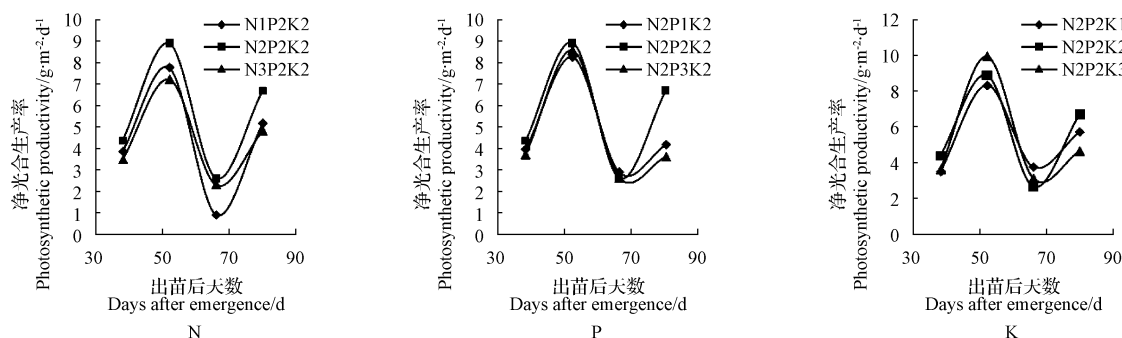


图 4 氮、磷、钾对籽瓜净光合生产率的影响

Fig. 4 Changes of photosynthetic productivity in different fertilizer levels

3 结论与讨论

综上所述,中氮、中磷、中钾组合处理与低氮中磷中钾组合处理的籽瓜各生理参数、干物质积累和产量均能达到较好的水平,这与胡志桥等^[11]的研究结果 $\text{N}_2\text{P}_2\text{O}_5$ 和 K_2O 的用量分别为 150 、 150 、 90 kg/hm^2 时对籽瓜的产量、经济性状和经济效益表现最好,以及与赖丽芳等^[12]的研究结果 $\text{N}_2\text{P}_2\text{O}_5$ 和 K_2O 的用量分别为 120 、 138 、 135 kg/hm^2 时籽瓜能得到最高产量与最大利润的结论基本一致。综合比较氮、磷、钾对籽瓜各因素的影响,在该试验条件下,低氮 ($\text{N } 90 \text{ kg/hm}^2$)、中磷 (P_2O_5

150 kg/hm^2)、中钾 ($\text{K}_2\text{O } 120 \text{ kg/hm}^2$) 的组合处理,其增产效果最好。

目前国内对籽瓜生理参数的研究鲜有报道,光合生理决定籽瓜干物质的积累以及产量的形成,合理的氮、磷、钾配比可以使籽瓜形成强大的同化系统和良好的群体结构,从而达到高产高效的目的。该研究中,低氮中磷中钾组合处理的籽瓜全生育期 LAI、群体光合势、光合生产率都处于较高水平,相应的其干物质积累和产量也较高。

氮、磷、钾通过影响籽瓜生理,影响干物质积累,从

而决定产量的形成。而各因素对籽瓜的影响又不完全相同。低氮处理有利于籽瓜的 LAI、群体光合势的提高,从而促进籽瓜干物质积累,提高产量。低磷和中磷处理,籽瓜的 LAI、群体光合势较高,但中磷处理有效的提高了干物质积累量和产量,低磷处理未对籽瓜干物质和产量产生有效的影响。中钾处理能有效提高籽瓜的 LAI、群体光合势和干物质积累量,但没有对籽瓜产量产生显著影响。

不同肥料种类对籽瓜的影响结果表明,氮肥和磷肥对籽瓜产量影响显著,但钾肥不显著。不同施氮水平的籽瓜干物质积累接近,而不同施磷、钾水平的籽瓜干物质积累差异较大,中等施用量的显著高于高、低施用量。氮、磷、钾肥对籽瓜生理参数的影响也不同,影响籽瓜生长发育的是一个动态的、相互关联的过程,其各种指标之间的相关性尚没有一定的规律,还有待进一步研究和探索。

参考文献

- [1] 常智善. 高产优质抗病籽瓜品种新籽瓜 1 号引育报告[J]. 甘肃农业科技, 2004(1): 22-23.
- [2] 段湘妮, 田孟强, 苏君红. 旱作区膜下滴灌籽瓜高产栽培技术[J]. 新疆农业科技, 2010(6): 25.
- [3] 郭玉侠, 张智慧. 半干旱地区地膜籽瓜高产栽培技术[J]. 吉林农业, 2010(7): 113.
- [4] 何金明, 任国艳, 赵清岩. 籽瓜植株生长发育规律的研究[J]. 北方园艺, 2004(5): 56-58.
- [5] 何金明, 刘金泉, 赵清岩. 籽瓜果实生长发育规律[J]. 韶关学院学报(自然科学版), 2002, 12(23): 78-82.
- [6] 李承业, 潘竞海, 林明, 等. 高产抗病籽瓜新品种 SWBB-01 的选育[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(6): 1011-1015.
- [7] 刘瑾, 林淑敏, 刘彤, 等. 籽瓜杂交种林籽 1 号的选育[J]. 中国瓜菜, 2011, 24(3): 25-28.
- [8] 解立杰, 王凤梅, 黄迎春. 博乐市地膜籽瓜优质高产栽培技术[J]. 新疆农业科技, 2011(2): 41.
- [9] 杨建丽, 户金鸽, 耿新丽. 籽瓜生育期主要病害及防治[J]. 新疆农业科技, 2010(2): 43.
- [10] 袁裕淮, 郭陈会. 籽瓜炭疽病及其综合防治[J]. 现代农业科技, 2006(10): 71.
- [11] 胡志桥, 赖丽芳, 郭天文. 磷肥对籽瓜产量和效益的影响[J]. 中国瓜菜, 2008(1): 7-10.
- [12] 赖丽芳, 郭天文, 杨文玉. 钾肥对籽瓜产量与效益的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2007(1): 41-43.

Effects of Different Fertilizer Level of N,P,K on Physiological Parameters and Yield of Seed-Watermelon

ZHANG Zhan-qin, ZHAN Yong, ZHANG Heng-bin, TIAN Hai-yan

(Institute of Crop Research, Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Key Lab of Xinjiang Production and Construction Corps for Cereal quality Research and Genetic Improvement, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract: This study was to investigate effects of different fertilizer levels of N,P,K on physiological parameters and yield of seed-watermelon. Seven treatments were designed: N1P2K2, N2P2K2, N3P2K2, N2P1K2, N2P3K2, N2P2K1, N2P2K3. The results showed that N and P₂O₅ had significant influence on yield, but had not on K₂O. Yield of N1P2K2, N2P2K2 were 3 970. 79, 3 700. 18 kg/hm² respectively, higher than others. Dry material of high N was lowest compared with low and middle N, and middle level of P₂O₅, K₂O were higher than high and low level. N, P₂O₅, K₂O had significant influence on economic characters, except that P₂O₅, K₂O on Grain width, or K₂O on 1000-grain weight. LAI and population leaf area duration in condition of N1P2K2, N2P2K2 were higher than others during all growth stages. Photosynthetic productivity in condition of N2P2K2 were higher than low and high N, and effects of P₂O₅, K₂O on photosynthetic productivity were different in each growth stage.

Key words: seed-watermelon; N; P₂O₅; K₂O; yield; dry matter; physiological parameters