

黑龙江省白瓜籽施肥效果研究

佟玉欣¹,李玉影¹,刘双全¹,姬景红¹,韩光¹,王伟¹,李杰²

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室,黑龙江 哈尔滨 150086;2. 东北农业大学 资源与环境学院,黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:为了解和掌握白瓜籽需肥规律,筛选出产量最高和效益最好的肥料适宜用量,采用室内化验分析与田间小区试验相结合的方法,对不同施肥量梯度黑龙江省白瓜籽施肥效果进行了研究。结果表明:施肥对白瓜籽生长发育有明显的促进作用。处理 N2P2K2 与不施肥处理和其它处理相比平方米株数、平方米瓜数最多,单瓜最重。处理 N3P2K2 蔓长、叶长最长,叶宽最宽。处理 N2P2K3 单瓜籽数最多,百粒重最重。说明适当提高氮肥用量对增加瓜秧数和促进瓜秧生长起到了积极的作用。平衡施肥可显著提高白瓜籽产量和经济效益。与不施肥处理 N0P0K0 相比,N2P2K3 处理产量最高,N2P2K2 处理效益最好。说明,增施钾肥和磷肥可以更大程度地发挥该地区白瓜籽的增产潜力。氮、磷、钾是限制该地区白瓜籽产量提高的营养限制因子。其中氮肥农学效率最高;其次为磷肥和钾肥。

关键词:施肥;农学效率;白瓜籽;产量

中图分类号:S642.0106+.2

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)10-0029-04

白瓜籽是指以种子作为主要食用器官的南瓜,在植物学上属葫芦科南瓜属的草本植物。白瓜籽富含优质植物油和蛋白质,还含有多种氨基酸、维生素、矿物质和多糖等物质,食用历史较为悠久,其特殊的口味和营养价值深受国内外消费者的欢迎。在我国南瓜栽培历史悠久,主要分肉用型和籽用型两种,年种植面积在 100 万 hm^2 ,产量在 3 000 万 t,占世界产量的 40%^[1]。黑龙江省是我国白瓜籽的主要生产和出口基地,主要出口到美国、日本和韩国,在我国白瓜籽生产方面处于举足轻重的地位,年白瓜籽种植面积一直保持在 10 万 hm^2 左右^[2]。平衡施肥是当今世界作物生产中施肥技术的发展趋势,是提高作物产量的良好措施,其特点是根据作物的需肥规律、土壤的供肥特性与肥料效应,合理地利用农业资源。富锦市和依安县分别位于黑龙江省东部和西部,是黑龙江省白瓜籽的主产区,代表黑龙江省白瓜籽两大主产区。然而,由于没有关于白瓜籽的合理施肥以及这些地区土壤养分供应状况的系统研究,农民盲目施肥,甚至用大豆专用肥来种植白瓜籽。这样不但可能造成肥料资源的大量浪费,同时也可能导致白瓜籽产量不高,品质下降。为此,采用

室内化验分析与田间小区试验相结合的方法,设置施肥量梯度,了解和掌握白瓜籽养分吸收特征,筛选出产量最高和效益最好的肥料适宜用量,为白瓜籽合理施肥提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

白瓜籽采用当地种植的优良品种密山大白板。富锦试验土壤类型为薄层黑土。土壤 pH 为 5.78、速效氮 $105.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效磷 $161.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $135.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;依安试验供试土壤为黑土,地势平坦,土壤肥力中等。pH 6.23、有机质 $42.9 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、铵态氮 $8.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、速效磷 $9.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、速效钾 $71.9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。氮肥使用尿素,磷肥使用重过磷酸钙,钾肥使用氯化钾。

表 1 白瓜籽小区试验养分用量及施肥成本

处理	施用量/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$			施肥成本 /元· hm^{-2}
	N	P_2O_5	K_2O	
1、N0P0K0	0	0	0	0
2、N0P2K2	0	82.5	67.5	930
3、N1P2K2	27.5	82.5	67.5	1049
4、N2P0K2	55	0	67.5	667
5、N2P1K2	55	41.0	67.5	916
6、N2P2K2	55	82.5	67.5	1169
7、N2P3K2	55	124.0	67.5	1421
8、N2P2K0	55	82.5	0	741
9、N2P2K1	55	82.5	33.8	955
10、N2P2K3	55	82.5	101.0	1381
11、N3P2K2	82.5	82.5	67.5	1288
12、N1P1K2	27.5	41.0	67.5	797
13、N1P2K1	27.5	82.5	33.8	836
14、N2P1K1	55	41.0	33.8	703

注:尿素含 N 46%,2 000 元· t^{-1} ;重过磷酸钙含 P_2O_5 46%,2 800 元· t^{-1} ;氯化钾含 K_2O 60%,3 800 元· t^{-1} 。

收稿日期:2011-06-07

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2008BAD96B02),(2008BADA4B06);国际植物营养研究所资助项目(IPNI)

第一作者简介:佟玉欣(1983-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,研究实习员,从事土壤肥料与植物营养研究。E-mail:tyxin0451@126.com。

1.2 方法

试验于 2010 年在富锦市锦山镇仁合村和依安县红星乡东生村进行。采用“3414”试验设计,其中 0 水平为不施肥,2 水平为当地最佳施肥量的近似值($N_{55}, P_2O_5 82.5, K_2O 67.5$),1 水平=2 水平 $\times 0.5$,3 水平=2 水平 $\times 1.5$ (该水平为过量施肥水平),共 14 个处理,没有重复,小区面积 45 m²。选择适应当地生态条件的优良品种和适宜的栽培密度。

2 结果与分析

2.1 施肥对白瓜籽生长发育的影响

富锦和依安地区试验结果表明,施肥对白瓜籽

生长发育有明显的促进作用(见表 2)。处理 N2P2K2 与不施肥处理和其它处理相比平方米株数、平方米瓜数最多,单瓜最重。处理 N3P2K2 蔓长、叶长最长,叶宽最宽。处理 N2P2K3 单瓜籽数最多,百粒重最重。说明适当提高氮肥用量对增加瓜秧数和促进瓜秧生长起到了积极的作用;适当提高钾肥用量,单瓜籽数和百粒重则显著提高。与不施肥处理 N0P0K0 相比,处理 N2P2K2 平方米株数、平方米瓜数分别增加 0.65、0.64 个,单瓜重增加 1.2 g;处理 N3P2K2 蔓长、叶长分别增长 15.0、6.1 cm,叶宽增宽 6.85 cm;处理 N2P2K3 单瓜籽数增多 21 个,百粒重增重 3.6 g。

表 2 不同施肥处理对白瓜籽生长发育的影响

	处理	蔓长/cm	叶宽/cm	叶长/cm	平方米株数/株	平方米瓜数/个	单瓜籽数/个	单瓜重/kg	百粒重/g
富锦	1、N0P0K0	221	20.7	16.0	1.9	1.9	291	3.8	35.2
	2、N0P2K2	224	21.7	16.3	1.6	1.6	307	4.0	35.9
	3、N1P2K2	226	22.9	16.5	2.1	2.1	297	4.1	36.1
	4、N2P0K2	228	23.5	17.1	1.4	1.4	299	4.2	36.3
	5、N2P1K2	230	25.5	18.3	1.4	1.4	308	4.6	36.9
	6、N2P2K2	235	27	20.3	2.6	2.7	314	4.8	38.2
	7、N2P3K2	228	25.8	19.7	2.3	2.3	309	4.5	37.4
	8、N2P2K0	227	24.1	17.1	2.1	2.1	305	4.4	36.8
	9、N2P2K1	231	23.7	17.3	2.4	2.4	307	4.6	37.6
	10、N2P2K3	232	27.4	21.7	2.3	2.4	316	4.7	38.0
	11、N3P2K2	238	27.8	22.5	2.1	2.1	308	4.6	37.9
	12、N1P1K2	225	23.5	17.2	2.1	2.2	303	4.2	36.4
	13、N1P2K1	223	22.6	16.6	2.0	2.0	301	4.3	36.1
	14、N2P1K1	224	24.3	17.4	2.1	2.1	304	4.5	36.5
依安	1、N0P0K0	210	19.6	16.2	1.8	2.0	291	3.5	34.8
	2、N0P2K2	217	20.3	17.3	1.7	1.7	307	4.1	35.5
	3、N1P2K2	219	22.5	16.5	2.0	2.0	297	4.2	36.3
	4、N2P0K2	216	23.0	17.8	1.5	1.5	299	4.0	36.0
	5、N2P1K2	221	24.7	18.5	1.6	1.6	308	4.5	36.2
	6、N2P2K2	225	26.2	19.7	2.4	2.5	314	4.9	38.5
	7、N2P3K2	213	25.5	19.5	2.2	2.8	309	4.5	36.9
	8、N2P2K0	218	24.4	18.1	2.3	2.2	305	4.5	36.2
	9、N2P2K1	220	23.3	18.3	2.1	2.7	307	4.3	37.2
	10、N2P2K3	223	26.6	22.7	2.4	2.5	316	4.5	38.8
	11、N3P2K2	233	26.5	22.9	2.0	2.2	308	4.7	37.5
	12、N1P1K2	213	23.3	18.9	2.2	2.3	303	4.6	37.0
	13、N1P2K1	214	22.1	17.5	2.1	2.1	301	4.5	36.5
	14、N2P1K1	216	24.2	16.4	2.0	2.2	304	4.2	37.1
平均	1、N0P0K0	216	20.15	16.10	1.85	1.96	291	3.65	35.00
	2、N0P2K2	221	21.00	16.80	1.65	1.65	307	4.05	35.70
	3、N1P2K2	223	22.7	16.50	2.05	2.05	297	4.15	36.20
	4、N2P0K2	222	23.25	17.45	1.45	1.45	299	4.10	36.15
	5、N2P1K2	226	25.10	18.40	1.50	1.50	308	4.55	36.55
	6、N2P2K2	230	26.60	20.00	2.50	2.60	314	4.85	38.35
	7、N2P3K2	221	25.65	19.60	2.25	2.55	309	4.50	37.15
	8、N2P2K0	223	24.25	17.60	2.20	2.15	305	4.45	36.50
	9、N2P2K1	226	23.50	17.80	2.25	2.55	307	4.45	37.40
	10、N2P2K3	230	26.6	20.00	2.35	2.45	312	4.60	38.60
	11、N3P2K2	231	27.00	22.20	2.05	2.15	308	4.65	37.70
	12、N1P1K2	219	23.40	18.05	2.15	2.25	303	4.40	36.70
	13、N1P2K1	219	22.35	17.05	2.05	2.05	301	4.40	36.30
	14、N2P1K1	220	24.25	16.9	2.05	2.15	304	4.35	36.80

2.2 施肥对白瓜籽产量及效益的影响

富锦和依安两地区试验结果表明,各处理白瓜籽产量均高于 N0P0K0 处理,说明氮磷钾可以有效提高白瓜籽产量(见表 3)。其中 N2P2K3 处理的产量最高,与不施肥处理 N0P0K0 相比,平均增产 470 kg·hm⁻²,增产率 57.9%;其次是 N2P2K2 和 N2P3K2,分别增产增产 467 和 342 kg·hm⁻²,增产率 57.5%、42.1%。N2P2K2 处理的白瓜籽效益最高,比不施肥处理 N0P0K0

平均增效 5 360 元·hm⁻²;其次为 N2P2K3 处理和 N1P2K1 处理,平均增效 5 201 和 4 347 元·hm⁻²。可见,不施肥严重影响白瓜籽产量和效益,在原有施肥水平下增施钾肥和磷肥可以更大程度地发挥该地区白瓜籽的增产潜力。另外,由于 2010 年黑龙江省气候优越,积温高,雨水丰沛,光照强度强,对白瓜籽的产量起到了积极的影响。两地试验效果基本反映了目前不同地区土壤养分状况和平衡施肥效果。

表 3 不同施肥处理对白瓜籽产量及效益的影响

地点	处理	产量/kg·hm ⁻²	增产/kg·hm ⁻²	增产率/%	差异显著性		效益增加/元·hm ⁻²
					0.05	0.01	
富锦	1、N0P0K0	815	—	0	j	H	—
	2、N0P2K2	882	67	8.2	i	G	14
	3、N1P2K2	911	96	11.8	h	F	297
	4、N2P0K2	925	110	13.5	g	F	872
	5、N2P1K2	1075	260	31.9	d	D	2724
	6、N2P2K2	1344	529	64.9	a	A	6232
	7、N2P3K2	1188	373	45.8	b	B	3793
	8、N2P2K0	1000	185	22.7	e	E	1848
	9、N2P2K1	1081	266	32.6	d	D	2770
	10、N2P2K3	1331	516	63.3	a	A	5846
	11、N3P2K2	986	171	21.0	f	E	1108
	12、N1P1K2	1138	323	39.6	c	C	3717
	13、N1P2K1	1197	372	45.6	b	B	4377
	14、N2P1K1	985	170	20.9	f	E	1677
依安	1、N0P0K0	807	—	—	l	L	—
	2、N0P2K2	865	58	7.2	k	K	-118
	3、N1P2K2	902	95	11.8	j	J	281
	4、N2P0K2	918	111	13.8	i	I	887
	5、N2P1K2	1053	246	30.5	f	F	2528
	6、N2P2K2	1211	404	50.1	b	B	4487
	7、N2P3K2	1117	310	38.4	c	D	2919
	8、N2P2K0	1015	208	25.8	g	G	2171
	9、N2P2K1	1079	272	33.7	e	E	2853
	10、N2P2K3	1231	424	52.5	a	A	4555
	11、N3P2K2	982	175	21.7	h	H	1162
	12、N1P1K2	1123	323	40.0	d	D	3627
	13、N1P2K1	1185	306	37.9	d	C	4316
	14、N2P1K1	974	167	20.7	h	H	1635
平均	1、N0P0K0	811	—	—	—	—	—
	2、N0P2K2	874	63	7.7	—	—	-52
	3、N1P2K2	907	96	11.8	—	—	289
	4、N2P0K2	922	111	13.7	—	—	880
	5、N2P1K2	1064	253	31.2	—	—	2626
	6、N2P2K2	1278	467	57.5	—	—	5360
	7、N2P3K2	1153	342	42.1	—	—	3356
	8、N2P2K0	1008	197	24.3	—	—	2010
	9、N2P2K1	1080	269	33.2	—	—	2812
	10、N2P2K3	1281	470	57.9	—	—	5201
	11、N3P2K2	984	173	21.4	—	—	1135
	12、N1P1K2	1131	323	39.8	—	—	3672
	13、N1P2K1	1191	340	42.1	—	—	4347
	14、N2P1K1	980	169	20.8	—	—	1656

2.3 施肥对白瓜籽氮磷钾农学效率的影响

农学效率可以侧面描述作物对肥料吸收、利用的程度。富锦地区试验结果表明,氮肥的农学效率最高(见图1),为 $8.4 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$;其次为磷肥和钾肥,均为 $5.1 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。依安地区试验结果表明,氮肥的农学效率最高,为 $6.3 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$;其次为磷肥,为钾肥 $3.2 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$;钾肥的农学效率最低,为 $2.9 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。说明,在富锦、依安黑土区,相同

施肥量下,氮肥对白瓜籽增产的贡献率最大,其次是磷肥,然后是钾肥。在该试验中富锦地区氮磷钾肥的农学效率均较高,尤其是氮肥农学效率更高,主要是由于供试土壤氮磷钾均缺乏,试验施入的氮肥也较低所致。而依安地区的氮磷钾农学效率均较低,可能是由于依安地区土壤自然肥力较高造成的。

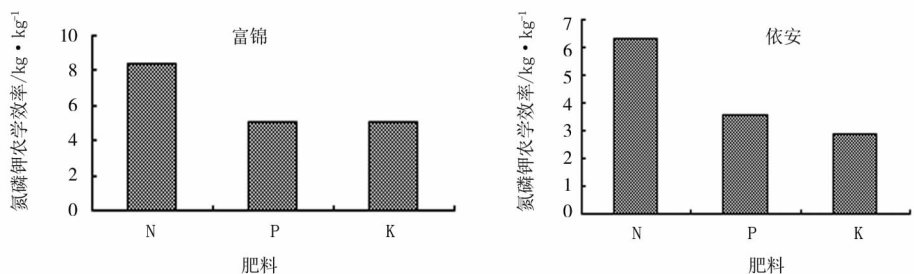


图1 富锦和依安氮磷钾肥农学效率

3 结论与讨论

通过在黑龙江省富锦市和依安县白瓜籽主产区施肥条件下,对白瓜籽产量、效益及肥料农学效率的研究结果表明:施肥对白瓜籽生长发育有明显的促进作用。处理 $\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_2$ 与不施肥处理和其它处理相比平方米株数、平方米瓜数最多,单瓜最重。处理 $\text{N}_3\text{P}_2\text{K}_2$ 蔓长、叶长最长,叶宽最宽。处理 $\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_3$ 单瓜籽数最多,百粒重最重。说明适当提高氮肥用量对增加瓜秧数和促进瓜秧生长起到了积极的作用。平衡施肥可显著提高白瓜籽产量和经济效益。与不施肥处理 $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$ 相比, $\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_3$ 处理产量最高, $\text{N}_2\text{P}_2\text{K}_2$ 处理效益最好。说明,增施钾肥和磷肥可以更大程度地发挥该地区白瓜籽的增产潜力。氮、磷、钾是该地区白瓜籽产量提高的养分限制因子。其中氮肥农学效率最高;其次为磷肥和钾肥。

依据该试验研究结果可确定黑龙江省白瓜籽产量限制因子依次为氮、钾、磷,这与有关葵花子的研究结果相一致^[3-4]。合理施肥是提高作物产量和提升土壤质量的重要管理措施^[5],但盲目追求产量而过量施用化肥则不仅造成肥料资源的大量浪费,还引起养分在土壤中积累,对土壤、水体和大气等生态环境构成潜在威胁^[6-7],为此前人已做了很多相关研究。迟继胜等^[8]的研究也表明,氮磷钾合理配施具有较强的增产优势。该试验的研究结果为

黑龙江省白瓜籽的合理施用提供了理论依据。但由于白瓜籽产量及肥料的利用率还受土壤类型、气候、施肥及品种等因素的影响,还有待于进一步深入具体的研究。因此,应根据不同地区的具体情况,采取平衡施肥措施,尤其要注意氮磷钾肥的合理施用,使最佳施肥处理不断优化,以避免肥料浪费,达到白瓜籽高产、优质和高效的目的。

参考文献:

- [1] 刘洋,屈淑平,崔崇士.南瓜营养品质与功能成分研究现状与展望[J].中国瓜菜,2006(2):27-29.
- [2] 徐丽珍,于晓凤.黑龙江省白瓜籽(白瓜籽)科研和生产现状及存在的问题[J].黑龙江农业科学,2009(3):142-143.
- [3] Jagdev Singh, Yadav K P, SS Singh J. Nutrient-uptake pattern of sunflower (*Helianthus annuus*) as influenced by A-zotobacter, farmyard manure, nitrogen and phosphorus[J]. Indian Journal of Agronomy, 1998, 43(3): 78-82.
- [4] 李焕春,妥德宝,段玉,等.平衡施肥对油用向日葵养分吸收分配规律的影响[J].黑龙江农业科学,2010(9):50-52.
- [5] 廖育林,郑圣先,聂军,等.长期施用化肥和稻草对红壤水稻土肥力和生产力持续性的影响[J].中国农业科学,2009, 42(10):3541-3550.
- [6] 朱建华,李俊良,李晓林,等.几种复合肥施用对蔬菜保护地土壤环境质量的影响[J].农业环境保护,2002,21(1):5-8.
- [7] 杨治平,张建杰,张强,等.山西省保护地蔬菜长期施肥对土壤环境质量的影响[J].农业环境科学学报,2007,26(2):667-671.
- [8] 迟继胜,李杰,黄丽芬,等.长期定位施肥对作物产量及土壤理化性质的影响[J].辽宁农业科学,2006(2):20-23.

养分调控对大豆氮磷钾吸收及产量的影响

付长峰, 孙超, 董彦明

(东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:为给大豆高产施肥提供依据,以克交 05-174 和克交 07-584 为试验试材,研究了优化施肥对大豆氮、磷、钾积累及产量的影响。结果表明:优化施肥显著地提高了大豆植株生育中后期的氮、磷积累量,提高了整个生育期钾素的积累量。与对照相比,优化施肥使克交 05-174 产量提高了 9.6%,克交 07-584 产量提高了 25.2%,达 5%显著水平。

关键词:优化施肥;大豆;NPK 吸收;产量

中图分类号:S565.106.2

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)10-0033-03

大豆是需肥量较大的作物^[1],氮、磷、钾对大豆生长发育及产量形成具有重要影响。氮是大豆生长发育和产量形成的主要元素,尽管大豆有根

瘤固氮作用,但是其固定的氮素远不能满足大豆获得高产对氮素的需求^[2-3]。大豆生长前期施氮,对植株利用土壤氮有正激发效应^[4]。磷对大豆生长和结瘤固氮有促进作用,大豆缺磷会限制结瘤和固氮能力,导致作物减产^[5]。钾对大豆生长发育也具有较大影响^[6],钾能促进光合作用,并促进碳水化合物向籽粒的运输,最终促进大豆产量的形成^[7]。该试验以施用缓释氮肥为核心,同时配合施用磷、钾等其它营养元素,研究了优化施肥对

收稿日期:2011-04-28

基金项目:哈尔滨市科技攻关资助项目(2008AA6CN040);

东北农业大学创新基金资助项目

第一作者简介:付长峰(1983-),男,黑龙江省伊春市人,在读硕士,从事植物营养原理与施肥技术研究。E-mail:love830209@126.com。

Effect of Fertilization on Yield and Benefit of Seed Pumpkin in Heilongjiang Province

TONG Yu-xin¹, LI Yu-ying¹, LIU Shuang-quan¹, JI Jing-hong¹, HAN Guang¹, WANG Wei¹, LI Jie²

(1. Soil Fertilizer and Environment Energy Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The Key Lab of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Resource and Environment College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: In order to understand and master fertilizer-required law of seed pumpkin in Heilongjiang province, screen optimal level of fertilizer use with highest yield and best benefit, the combination method of indoor analysis and field plot experiment were applied to study the effect of different levels of fertilization on seed pumpkin in Heilongjiang. The results showed that fertilization had a significant positive effect on plant growth of seed pumpkin. Compared to other treatments, N2P2K2 treatment had the most square meters number, square meters melon number and single melon weight. N3P2K2 had the longest leaf, longest canes and widest leaf. N2P2K3 had the most seed number of single melon and heaviest 100 kernel weight. It means that increasing the fertilization of N appropriately had a positive effect on number and growth of pumpkin seeds. Yield and profit of seed pumpkin were significantly improved by balanced fertilization. Compared to N0P0K0 treatment, the yield of N2P2K3 treatment was the highest, and the benefit of N2P2K2 treatment was the best. So, increasing P and K fertilizer could improve yield potential of seed pumpkin. The soil nutrient restrictive factors of seed pumpkin were N, P and K. N agronomic efficiency of seed pumpkin was the highest, followed by P and K.

Key words: fertilization; agronomic efficiency; seed pumpkin; yield