

## 河西走廊高海拔冷凉区莴笋氮磷钾施肥效应研究

张 玉 鑫, 王 志 伟, 王 晓 巍, 张 俊 峰

(甘肃省农业科学院 蔬菜研究所, 甘肃兰州 730070)

**摘 要:**在甘肃省河西走廊高海拔冷凉区以茎用莴苣“太原笋”为试材,采用“311-A”拟饱和和最优回归设计,研究了氮磷钾施肥对莴笋生长及品质的影响。结果表明:莴笋施肥量为氮肥(N)20.0 kg/667m<sup>2</sup>,磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)4.7 kg/667m<sup>2</sup>,钾肥(K<sub>2</sub>O)7.3 kg/667m<sup>2</sup>时,最高产量为5 698.0 kg/667m<sup>2</sup>。莴笋最佳经济施肥量为氮肥(N)20.0 kg/667m<sup>2</sup>,磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)7.09 kg/667m<sup>2</sup>,钾肥(K<sub>2</sub>O)7.17 kg/667m<sup>2</sup>,最佳利润为4 358.3元/667m<sup>2</sup>。

**关键词:**莴笋;施肥;产量;利润;高海拔冷凉区

**中图分类号:**S 644.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0194-02

茎用莴苣(*Lactuca sativa* var. *angustata*)又称莴笋、香笋,是甘肃省“西菜东调”的主要高原夏菜种类之一<sup>[1]</sup>。2009年全省种植面积2 353 hm<sup>2</sup>,产量达到8.78万t<sup>[2]</sup>。许多菜农为了追求产量,肥料施用量过大,肥料比例不合适,造成土壤盐分积累,影响产量,同时增加了成本、降低了效益。尉元明等<sup>[3]</sup>研究表明,甘肃河西地区化肥施用量超过全国最高施肥量的3.22倍。化学肥料的过量施用导致农产品品质下降,造成土壤有效营养元素失衡、土壤板结、水肥保持能力下降等诸多环境问题。现通过田间施肥试验,建立莴笋氮磷钾施肥效应函数,以寻求最高产量的施肥量和最佳经济效益的施肥量,确定合理的氮磷钾施用比,旨在为甘肃省河西走廊高海拔冷凉区莴笋种植中科学施肥技术提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2010年5~9月在甘肃省永昌县焦家庄乡红庙墩村进行。试验地海拔1 996 m,年平均气温4.8℃,年降水量188 mm,无霜期130 d,年日照时数2 933 h;土壤为灌漠土,肥力中等,河水灌溉。试验前对试验点采土化验,土壤测试均采用常规方法,测试结果见表1。

**第一作者简介:**张玉鑫(1980-),男,硕士,助理研究员,现主要从事蔬菜栽培等研究工作。E-mail:zhangyx-nky@163.com.

**责任作者:**王志伟(1973-),男,硕士,研究员,现主要从事蔬菜栽培等研究工作。E-mail:gswzw@163.com.

**基金项目:**国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2007BAD52B01)。

**收稿日期:**2012-12-19

表 1 试验地土壤基本情况

有机质 /g·kg <sup>-1</sup>	碱解氮(N) /mg·kg <sup>-1</sup>	有效磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) /mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾(K <sub>2</sub> O) /mg·kg <sup>-1</sup>	pH 值	容重 /g·cm <sup>-3</sup>
27	100	60	80	7.5	1.57

### 1.2 试验材料

供试莴笋品种为“太原笋”。供试肥料为尿素(含N 46%),过磷酸钙(含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%),硫酸钾(含K<sub>2</sub>O 33%)。

### 1.3 试验方法

试验采用“311-A”拟饱和和最优回归设计<sup>[4]</sup>,设N、P、K 3个因素,12个不同水平组合处理(含对照CK),随机排列,3次重复,小区面积20 m<sup>2</sup>。试验设计编码值与施肥方案见表2。采用垄植沟灌覆膜栽培,沟深15 cm,垄沟宽30 cm,垄宽40 cm,每垄种2行,株距为35 cm。基肥N、P、K分别占40%、100%和40%;定苗期第1次追肥,N占15%、K占15%;根茎膨大初期第2次追肥,N占25%、K占25%;根茎膨大后期第3次追肥,N占20%、K占20%。其它管理同常规管理。

表 2 试验设计的编码值方案和实施量

处理	编码值			667 m <sup>2</sup> 施肥量(Z)/kg		
	X1	X2	X3	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0	0	2	10.00	4.00	10.67
2	0	0	-2	10.00	4.00	0.00
3	-1.414	-1.414	1	2.93	1.17	8.00
4	1.414	-1.414	1	17.07	1.17	8.00
5	-1.414	1.414	1	2.93	6.83	8.00
6	1.414	1.414	1	17.07	6.83	8.00
7	2	0	-1	20.00	4.00	2.67
8	-2	0	-1	0.00	4.00	2.67
9	0	2	-1	10.00	8.00	2.67
10	0	-2	-1	10.00	0.00	2.67
11	0	0	0	10.00	4.00	5.33
12	-2	-2	-2	0.00	0.00	0.00

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥处理对莴笋经济产量的影响

对表 3 的产量数据进行回归分析,建立莴笋经济产量与氮磷钾三要素的效应函数为: $Y = 4\ 551.23 + 90.43X_2 + 173.05X_3 - 16.44X_2^2 - 20.40X_3^2 + 4.12X_1X_3 + 8.98X_2X_3$ 。其中  $Y$  代表莴笋 667 m<sup>2</sup> 产量,  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  分别代表每 667 m<sup>2</sup> 的 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 施肥量。经检验,  $F = 2.777^{**} > F_{0.01} = 0.141$ , 达极显著水平, 复相关系数  $R = 0.887$ , 大于高度相关的下限, 说明所获得莴笋施肥效应函数能反映生产实际情况, 莴笋经济产量与氮磷钾施肥量之间存在极显著的回归关系。通过边际分析求得莴笋最高产量施肥量为氮肥(N)20.0 kg/667m<sup>2</sup>, 磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)4.7 kg/667m<sup>2</sup>, 钾肥(K<sub>2</sub>O)7.3 kg/667m<sup>2</sup>, 其 N : P : K = 1 : 0.24 : 0.36, 最高莴笋产量为 5 698.0 kg/667m<sup>2</sup>。

### 2.2 不同施肥处理对莴笋施肥利润的影响

计算商品产量的产值并扣除施肥成本后, 可获得施肥利润(表 3)。以施肥利润作为效应指标, 建立莴笋施肥利润( $Y$ )与氮磷钾三要素的效应函数为: $Y = 3\ 693.98 +$

表 3 不同施肥处理 667 m<sup>2</sup> 产量及施肥利润比较

处理	产量/kg	产值/元	肥料成本/元	利润/元
1	4 794.63	3 835.70	172.56	3 663.14
2	4 920.36	3 936.29	64.82	3 871.47
3	5 054.27	4 043.41	99.82	3 943.59
4	5 082.89	4 066.31	150.23	3 916.08
5	5 295.00	4 236.00	141.09	4 094.90
6	5 802.52	4 642.01	191.50	4 450.51
7	5 097.20	4 077.76	127.41	3 950.35
8	5 066.53	4 053.23	56.10	3 997.12
9	4 703.65	3 762.92	120.92	3 642.00
10	4 998.05	3 998.44	62.59	3 935.85
11	5 354.79	4 283.84	118.69	4 165.14
12	4 446.57	3 557.26	0.00	3 557.26

注: 莴笋当地平均收购价格为 0.8 元/kg, 尿素零售价格为 1.64 元/kg, 过磷酸钙零售价格为 0.7 元/kg, 硫酸钾零售价格 3.33 元/kg。

$141.48X_3 - 10.67X_2^2 - 17.25X_3^2 + 2.21X_1X_2 + 14.93X_2X_3$ 。经检验,  $F = 3.1414^{**} > F_{0.01} = 0.098$ , 达极显著水平, 复相关系数  $R = 0.851$ , 说明莴笋施肥利润与氮磷钾肥料施用量编码值间回归关系极显著。边际分析求得莴笋最佳经济施肥量为氮肥(N)20.0 kg/667m<sup>2</sup>, 磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)7.09 kg/667m<sup>2</sup>, 钾肥(K<sub>2</sub>O)7.17 kg/667m<sup>2</sup>, 最佳利润为 4 358.3 元/667m<sup>2</sup>。

### 2.3 不同施肥处理对莴笋产量的影响

由表 3 可知, 不同施肥处理对产量的影响较大, 产量由低到高的顺序为处理 12 < 处理 9 < 处理 1 < 处理 2 < 处理 10, 即氮磷钾全部空缺的处理 12 产量最低, 其次为缺钾, 再次为缺磷, 最后为缺氮。说明钾肥对产量具有重要的作用。

## 3 结论

当施 N = 20.0 kg/667m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 4.7 kg/667m<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O = 7.3 kg/667m<sup>2</sup> (N : P : K = 1 : 0.24 : 0.37), 即 667 m<sup>2</sup> 施尿素 43.5 kg、过磷酸钙 39.2 kg、硫酸钾 22.1 kg 时, 莴笋经济产量最高达 5 698.0 kg/667m<sup>2</sup>。当施 N = 20.0 kg/667m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 7.09 kg/667m<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O = 7.17 kg/667m<sup>2</sup> (N : P : K = 1 : 0.35 : 0.36), 即 667 m<sup>2</sup> 施尿素 43.5 kg、过磷酸钙 59.1 kg、硫酸钾 21.7 kg 时, 最佳施肥利润为 4 358.3 元/667m<sup>2</sup>。缺钾产量最低, 其次为缺磷, 最后为缺氮, 钾对产量影响最大。

### 参考文献

- [1] 张玉鑫, 高世铭, 王晓巍, 等. 河西走廊高海拔冷凉区茎用莴苣适宜密度与播期研究[J]. 北方园艺, 2009(11): 74-75.
- [2] 王志伟, 张玉鑫, 王晓巍, 等. 隔沟交替灌溉在高原夏菜莴笋上的应用研究[J]. 中国农村水利水电, 2011(8): 77-79.
- [3] 尉元明, 王静, 乔艳君. 化肥、农药和地膜对甘肃省农业生态环境的影响[J]. 中国沙漠, 2005, 25(6): 957-963.
- [4] 王兴仁, 张福锁, 杨靖一, 等. 现代肥料试验设计[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.

## Effect of Different Ratios of N,P and K Fertilizers on Yield of Asparagus Lettuce in Hexi Corridor High-altitude Cold Areas

ZHANG Yu-xin, WANG Zhi-wei, WANG Xiao-wei, ZHANG Jun-feng

(Institute of Vegetable Science, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract:** Taking *Lactuca sativa* 'Taiyuansun' in Gansu Hexi corridor high-altitude cold area as material, '311-A' regression design was used to study the effect of different ratios of N,P,K fertilizers on yield of asparagus lettuce. The results showed that with maximum production 5 698.0 kg/667m<sup>2</sup> as the goal, the optimal combination of N,P and K were respectively 20.0 kg/667m<sup>2</sup>, 4.7 kg/667m<sup>2</sup> and 7.3 kg/667m<sup>2</sup>. The optimum economy fertilizing amount of N,P and K were respectively 20.0 kg/667m<sup>2</sup>, 7.09 kg/667m<sup>2</sup> and 7.13 kg/667m<sup>2</sup>, and the optimal profit was 4 358.3 yuan/667m<sup>2</sup>.

**Key words:** asparagus lettuce; fertilizer; yield; profit; high-altitude cold area