

保护地黄瓜优质高产氮肥施用参数的研究^{*}

赵凤艳¹, 吴凤芝¹, 王敏秋², 丛玲³, 韩淑湘³, 王贵财⁴

(1.东北农业大学, 哈尔滨 150030; 2.牡丹江市农业技术推广总站, 牡丹江 157000;

3.齐齐哈尔市农业技术推广总站, 齐齐哈尔 156000; 4.龙江县职教中心学校, 龙江 161100)

摘要: 在不同肥力水平大棚土壤上设置不同氮肥供应水平的田间试验,结果表明,增施氮肥能够提高黄瓜产量 16.0%~45.8%,但每 kg 氮的增产量随着施氮量的增加而下降,;黄瓜氮肥利用率随着施氮量的增加和土壤供氮水平的提高而降低。盆栽试验结果表明,适宜的氮肥用量有利于改善黄瓜品质,而过量施氮使黄瓜果实中 Vc 含量降低和硝酸盐含量增加。利用修正的 Stanford 施肥公式计算保护地黄瓜优质高产施氮量切实可行。

关键词: 保护地; 黄瓜; 氮肥; 施用参数

中图分类号: S435.651 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2000)06-0008-03

Study on the Cucumber N Application Parameters in Greenhouses

ZHAO Feng-yan, WU Feng-zhi, WANG Min-qiu, CONG Ling, HAN Shu-xiang, WANG Gui-cai

(Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract The pot and plot experiments in greenhouses showed that certain amount of N application increased the yield and improved the quality of cucumber. High N application brought the ratio of N fertilizer absorbed by cucumber down. The Vc contents in fruit of cucumber reduced and the nitrate increased when the N was applied at high levels. The Stanford's formula, $F = \frac{Nc - Ns}{Rf}$, is useful for calculating the amount of N fertilizer in cucumber field in the greenhouse. In the experimental conditions, the formula is $N = \frac{Ym \cdot C - NaRs \cdot 2}{Rf}$ in which N is the amount of N fertilizer for cucumber growth; Ym is the yield of cucumber from 75 to 106t per ha according to the fertility of the soil; C is 3.0 that is the Kilograms of N absorbed by cucumber when harvesting one ton fresh fruit; Na is alkali hydrolytic N of soil and Rs is the ratio of N absorbed by cucumber from soil that is 0.36; Rf is the ratio of N assimilated by cucumber from N fertilizer with the range from 0.40 to 0.29.

Key words cucumber; N application; parameters; greenhouse

保护地土壤因种植者施肥水平、种植制度和种植年限等的不同致使土壤肥力差异较大^[1,2]。过量施肥使土壤产生次生盐渍化^[6]、蔬菜生产成本增加和品质下降^[3]。黄瓜是保护地栽培的重要蔬菜品种,面积约占保护地栽培的 70%,依土壤肥力水平和黄瓜吸肥特性准确调节氮肥用量是获得优质高产黄瓜、防止土壤环境恶化的重要措施。本文拟通过盆栽试验和田间试验探明氮肥不同供应水平对黄瓜品质、

产量和氮肥利用率的影响,以及不同氮肥供应水平与黄瓜氮肥增产效应的关系,取得 Stanford 施肥公式中的某些氮肥施用参数,以期为保护地蔬菜合理施肥提供科学指导。

1 材料和方法

采用氮单因素多水平的肥料效应试验设计,以 Stanford 施肥公式 $F = \frac{Nc - Ns}{Rf}$ 的原理作为确定

^{*} 收稿日期: 2000-08-28

基金项目: 黑龙江省科委资助的科技攻关项目部分内容

作者简介: 赵凤艳 (1960-),女,副教授,从事土壤农化方面的教学和研究。

保护地黄瓜氮肥施用量的依据,得出其黄瓜氮肥施用量公式为: $N = \frac{Ym \cdot C - NaRs \cdot 2.2}{Rf}$ 。式中: Ym 为黄瓜的目标产量 (t/hm^2); C 为单位产量氮吸收量 (kg/t); Na 为土壤水解氮测定值 (mg/kg); Rs 为黄瓜吸收土壤水解氮量的校正系数; 2.2 为面积 $1hm^2$ 时土壤养分的换算系数; Rf 为肥料氮利用率。本研究通过设置田间试验求得相关参数,代入公式中用以计算某一目标产量的施氮量。

1.1 盆栽试验设计

盆栽试验设在东北农业大学园艺试验站塑料大棚内,供试土壤取自实验站中等肥力的菜园土,有机质含量为 $48g/kg$,水解氮含量为 $135.7mg/kg$ 。每盆栽土 $15kg$ 。氮用量分别为 $0\ 450\ 900\ 1\ 350$ 和 $1\ 800mg/kg$,供试肥料为尿素;每盆栽植一株黄瓜,供试品种为山东密刺;于 1999 年 4 月 20 日定植,7 月 25 日拉秧,8 次重复,随机排列。各处理的磷、钾

和微量元素施入量均相同,并同供试肥料用量的 $1/5$ 用作基肥施入,供试肥料余下的 $4/5$ 分 4 次结合灌水作追肥施入。

1.2 田间试验设计

田间试验于 1997 年起在牡丹江农业技术推广中心试验基地和齐齐哈尔市梅里斯区农技推广中心土肥站进行,供试土壤选自土壤肥力差异明显的塑料大棚土壤,主要农化指标见表 1。供试肥料为尿素,施氮量设计均为五水平,即: $0\ 180\ 360\ 540\ 720kg/hm^2$,供试品种:牡丹江市为山东密刺,齐齐哈尔市为津研 4 号;小区面积:牡丹江市为 $33.5m^2$,齐齐哈尔市为 $26m^2$,随机排列,3 次重复。各处理均以每 hm^2 施 $75t$ 腐熟猪粪、 $900kg$ 过磷酸钙和 $450kg$ 硫酸钾作底肥。供试肥料用量的 $1/5$ 于定植前作基肥施于定植沟内,其余分 4~5 次于黄瓜生育期作追肥施入。

表 1 试验地土壤主要农化性状

地点	编号	肥力水平	有机质 (g/kg)	水解氮 (N, mg/kg)	速效磷 (P ₂ O ₅ , mg/kg)	速效钾 (K ₂ O, mg/kg)	pH
牡丹江市	1	低	28	89.1	90.8	128.9	6.0
	2	中	35	115.4	120.2	268.4	6.0
	3	高	50	222.1	280.5	256.4	5.9
齐齐哈尔市	1	低	30	99.2	105.2	135.6	7.8
	2	中	38	122.2	210.9	252.9	7.6
	3	高	42	219.3	292.1	392.3	7.6

1.3 分析方法

土壤农化指标和植株含氮量采用李西开编《土壤农化常规分析方法》进行,硝酸盐含量采用紫外分光光度法; Vc 采用 2,6-二氯酚酚滴定法;可溶性糖采用斐林试剂比色法;有机酸含量采用中和滴定法。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥供应水平对黄瓜品质的影响

蔬菜品质包括外观品质、营养品质和卫生品质等。黄瓜外观品质指瓜条形态、大小、颜色和鲜嫩度等,是影响消费者购买欲的直接因素,决定蔬菜的商品价值。氮不足时,黄瓜植株生长不良,表现在叶色淡绿,茎叶早衰,有畸形瓜等,黄瓜产品视觉效果差,品味不佳;过量施氮则使黄瓜产品过于鲜嫩,味差;适宜的氮肥供应水平是获得黄瓜外观品质好、商品价值高的保证。

Vc 、可溶性糖、有机酸等是黄瓜营养品质的重要指标,其含量高低决定蔬菜营养价值的风味,进而影响黄瓜的商品价值。硝酸盐含量是评价黄瓜卫生

品质的重要指标^[7]。在采收盛期,对盆栽试验各处理中开花期一致的黄瓜进行干物质、 Vc 、可溶性糖、有机酸含量和硝酸盐含量的测定结果表明(见表 2),干物质、 Vc 含量和可溶性糖达到最大值时的施氮量是最大产量的 $2/3$;高氮处理则营养品质下降;有机酸随施氮量增加而提高,但未达到显著水平;硝酸盐

表 2 不同氮肥供应水平对黄瓜品质的影响(盆栽试验)

处理 (N, mg/kg)	干物质 (g/kg)	Vc (mg/kg)	可溶性糖 (g/kg)	有机酸含量 (g/kg)	硝酸盐 (mg/kg)
0	29.1c	36.0b	26.5b	1.4b	46.2d
450	48.6a	42.5a	26.5b	1.6a	78.9bc
900	49.3a	47.2a	28.6a	1.6a	76.7c
1350	45.0b	36.6b	28.6a	1.7a	80.5b
1800	40.2b	35.6b	27.0ab	1.7a	84.1a

含量则是随着施氮量的增加而增加,但均未超出 WHO 和 FAO 制订的蔬菜可食部分中硝酸盐含量卫生标准 ($432mg/kg$ F. W.)^[8]。

2 2 不同氮肥供应水平对黄瓜产量的影响

田间试验结果表明(见表 3),在磷钾养分充足的条件下,施用氮肥能明显增加黄瓜产量。在施氮量为 180~ 720kg/hm² 范围内,增加产量 10. 32~ 33. 44t/hm²,增产 16. 0% ~ 45. 8%;相同施氮量的增产量因土壤肥力水平不同而异。在试验设计的施氮范围内,施用不同量的氮肥,低肥力水平的土壤其最高产量出现在 360~ 540kg/hm² 施氮范围,再增加施氮量则产量下降,出现了报酬递减的规律。在中、高肥力水平的土壤上,施用不同量氮肥,随着施氮量的增加,产量呈增加趋势,产量与施氮量呈显著正相关($R^2 = 0. 8$),但每 kgN 增产量呈下降趋势。高氮处理(N₇₂₀)与低氮处理(N₁₈₀)比较,每 kgN 增产量减少 3~ 10倍。

表 3 不同氮肥供应水平对黄瓜产量的影响(两年平均)

处理	产量(t/hm ²)					
	1	2	3	4	5	6
N ₀	63. 82d	71. 25d	73. 08d	63. 12d	64. 50d	71. 04d
N ₁₈₀	78. 90c	82. 86c	87. 20c	73. 68c	74. 82c	80. 85c
N ₃₆₀	81. 15b	91. 11b	97. 32b	80. 40b	81. 32b	86. 58b
N ₅₄₀	85. 92a	97. 82a	104. 09a	82. 50a	87. 75a	94. 85a
N ₇₂₀	79. 50b	99. 00a	106. 5a	75. 30c	87. 75a	97. 50a

2 3 黄瓜优质高产氮肥施用参数

2 3. 1 目标产量 通过田间试验求出不同肥力水平下黄瓜空白产量(不施氮素化肥)与最高产量的回归方程 $Ym = 52. 75 + 2. 145Yo$ 。经回归关系测定 $F = 92. 4 > F_{0. 01}(34. 12)$ 达到极显著水平,故可根据空白产量(Yo)确定目标产量(Ym)。

2 3. 2 目标产量氮吸收量 在黄瓜采收盛期分 4 次采集黄瓜植株样品,测定其含量平均为 2. 51± 0. 3g/kg。用目标产量的生物量乘以氮素含量,即可求出目标产量吸收量。经测算,每生产 1 000kg 黄瓜(山东密刺和津研 4号)产品需氮 3. 0kg。根据目标产量直接计算需氮量即可。

2 3. 3 土壤氮素供给量 土壤氮素供给量(N, kg/hm²)= 土壤氮素测定值(mg/kg)× 2 × 校正系数,在大量田间试验的基础上,通过土壤水解氮测定值与黄瓜空白产量之间进行相关性检验,得出大棚黄瓜吸收土壤水解氮的校正系数为 0. 36, 2. 2是面积为 1hm² 时土壤养分换算系数。可见,只要在施肥前取 0~ 30cm 土壤,测定水解氮含量即可算出土壤氮素供给量。

2 3. 4 氮肥利用率 利用差减法对黄瓜氮肥不同

用量的田间试验结果进行统计,其氮肥利用率为 29. 2% ~ 40. 0%。氮肥利用率与土壤水解氮含量和氮肥施用量均呈显著负相关关系,相关系数分别为 0. 7 和 0. 9。盆栽试验黄瓜氮肥利用率为 23. 9% ~ 60. 0%,与施氮量呈极显著负相关($Y = 86. 9 - 0. 37X, R = 0. 9^*$)。其中, X 为施氮量:mg/kg, Y 为黄瓜氮肥利用率:%, R 为相关系数)。

2. 3. 5 黄瓜氮肥施用量的确定及其应用效果 将田间试验取得的相关参数和保护地土壤水解氮含量测定值代入黄瓜氮肥施用量公式 $N = \frac{Ym \cdot C - NaRs \cdot 2. 2}{Rf}$ 中,便可计算出氮素需要量(见表 4)。以哈尔滨市道里区新发镇五星村进行的田间对比试验结果加以说明。某塑料大棚菜在土壤水解氮含量为 158. 0mg/kg,黄瓜达到目标产量为 90t/hm² 所需氮肥用量计算如下:

$$N = \frac{90 \times 0. 3 - 158. 0 \times 0. 36 \times 2. 2}{0. 36} = 402. 2 \text{ (kg/hm}^2\text{)}$$

表 4 保护地黄瓜氮肥施用参数					
编号	目标产量 (t/hm ²)	目标产量需氮量 (N, kg/hm ²)	土壤供氮量 (N, kg/hm ²)	氮肥利用率 (%)	施氮量 (N, kg/hm ²)
1	78	235. 5	79. 5	0. 38	410. 5
2	90	270. 0	127. 5	0. 36	402. 4
3	106. 5	319. 5	220. 5	0. 30	330. 0

用表 4中求得的施氮量与农民习惯施肥法进行的田间对比试验结果表明,在低、中、高肥力的土壤上,平衡施肥比习惯施肥每 hm² 黄瓜产量增加 7. 4% ~ 20. 1%,节约氮肥(纯氮) 126~ 192kg。

3 讨论

氮在黄瓜生物产量和质量形成中起主导作用^[5]。氮不足限制黄瓜产量,过量施氮则造成品质下降和肥料浪费,这一结果与有关报道是一致的^[3]。准确调节氮肥施用量是获取黄瓜优质高产高效的关键技术。保护地栽培黄瓜其产量受土壤肥力水平的限制差异较大。依土壤肥力水平确定合理的目标产量有其重要的实际意义。在施 15t/hm² 腐熟猪廐肥不施化学氮肥条件下取得的空白产量与目标产量之间符合 $Ym = - 52. 75 + 2. 145Yo$ 方程。利用该方程计算目标产量更符合生产实际,因为有机肥的作用不仅仅是提供黄瓜生长所需的养分,其在改善土壤理化性质方面的作用不容忽视^[2]。

单位产量需氮量是确定氮肥施用量的一个重要因素。前人已作过大量工作,并逐渐地用于指导生

大豆“暗垄密”栽培技术的高产效应研究

周勋波¹, 王晶英¹, 杨方人¹, 张国军², 宫占元¹

(1.黑龙江八一农垦大学, 密山 158308; 2.黑龙江省友谊农场科技科, 集贤 154900)

摘要: 通过对不同栽培方式的比较, 结合化控、液肥及灌溉处理对大豆“暗垄密”栽培模式进行了研究, 结果表明, “暗垄密”栽培技术具有明显的增产效果, 比一般垄作栽培平均增产 20%。其较理想的行距为 35~ 45cm, 密度为 40~ 55 万株/hm²。

关键词: 大豆; 暗垄密; 栽培技术; 产量

中图分类号: S565.104.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002- 2767(2000)06- 0011- 03

Study on High Yield Efficiency of Culture Techniques of Soybean Hidden ridge Close Planting

ZHOU Xun-bo¹, WANG Jing-ying¹, YANG Fang-ren¹, ZHANG Guo-jun², GONG Zhan-yuan¹

(Heilongjiang August First Land Reclamation University, Mishan, 158308, China)

Abstract The culture of soybean, hidden-ridge close planting was studied by comparing different culture models and treatments combining chemical control, liquid manure and irrigation. The result shows

* 收稿日期: 2000- 06- 20

本文承蒙黑龙江八一农垦大学赵淑英教授的审改, 谨此致谢。

作者简介: 周勋波 (1972-), 男, 硕士研究生, 现从事栽培学教学与研究工作。

产^[4]。但是, 黄瓜吸收氮量因品种和栽培条件等的影响而变化。本试验研究了大棚栽培条件下山东密刺和津研 4 号黄瓜植株的平均氮素含量为 2.51±0.3g/kg, 每生产 1 000kg 黄瓜产品需氮 3.0kg。

氮肥利用率是计算氮肥施用量的必要参数。在作物种类、肥料施用技术和田间管理措施一致的条件下, 氮肥利用率受土壤供氮水平和氮肥用量的影响很大。本试验的研究结果, 土壤碱解氮为 89.1~219.3mg/kg, 施氮量为 180~720kg/hm², 大棚黄瓜氮肥利用率为 40.0%~29.2%; 土壤供氮水平相同 (盆栽试验结果), 黄瓜氮肥利用率与施氮量呈显著负相关 ($R=0.9^{**}$)。

土壤提供的氮量取决于土壤矿质氮的数量, 但在作物生长发育过程中矿质氮是一个经常变化的数值。许多研究表明, 土壤水解氮含量相对稳定, 只需通过田间试验取得“校正系数”即可^[5]。本试验条件下取得黄瓜利用碱解氮校正系数平均值为 0.36。

利用目标产量需氮量减去由土壤提供的氮量, 其差即是需要施肥补充的氮量。在应用氮素平衡公式计算施氮量时, 施入有机肥提供的氮量亦应计算

在内, 不同有机肥养分总量的差异和有效养分含量的数据^[4]可作为计算氮量的参照。

参考文献:

- [1] 贾继文, 李文庆, 陈宝成. 山东省蔬菜大棚土壤养分状况与施肥现状的调查研究 [A]. 谢建昌. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥 [C]. 南京: 海河大学出版社, 1997, 73- 75.
- [2] 赵凤艳, 吴凤芝, 刘德, 等. 大棚菜地土壤理化特性的研究 [J]. 土壤肥料, 2000, (2): 11- 13.
- [3] 刘明池, 陈殿奎. 氮肥用量与黄瓜产量和硝酸盐积累的关系 [J]. 中国蔬菜, 1996, (3): 26- 28.
- [4] 赵凤艳, 刘德, 吴晓燕, 等. 黑龙江省大棚蔬菜施肥的问题及对策 [J]. 北方园艺, 2000(1): 11- 12.
- [5] 张振贤, 于贤昌. 蔬菜施肥原理与技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [6] 薛继澄. 保护地栽培蔬菜生理障碍的土壤因子与对策 [J]. 土壤肥料, 1994, (1): 4- 9.
- [7] 沈明珠. 蔬菜中硝酸盐积累的研究 [J]. 园艺学报, 1982, 9(2): 42- 47.
- [8] 沈中泉, 郭云桃, 袁家富. 有机肥料对改善农产品品质的作用及机理 [J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 55- 59.