



平衡施肥对叶类蔬菜产量和品质的效应

董燕 王正银 狄彩霞 叶学见 苏胜齐

(西南农业大学资源环境学院, 重庆, 400716)

向华辉 刘星

(重庆市九龙坡区农业局, 重庆, 400700)

摘要: 通过田间小区示范试验研究了平衡施肥对叶类蔬菜(莴笋、生菜、瓢儿白和大白菜)产量和品质的影响。结果表明, 平衡施肥2个处理提高叶菜产量6.7%~52.0%, 增产作用以15-5-10+MgZnB > 15-10-10。平衡施肥降低莴笋、生菜和大白菜Ⅱ硝酸盐含量4.0%~27.6%, 对大白菜Ⅰ硝酸盐含量的作用不一致, 使瓢儿白硝酸盐含量有所提高。15-10-10处理使叶类蔬菜Vc含量提高3.1%~35.4%, 而15-5-10+MgZnB处理的影响不大; 平衡施肥对叶菜可溶性糖含量以降低为主, 但增加生菜和大白菜Ⅰ氨基酸含量。

关键词: 平衡施肥; 叶类蔬菜; 产量; 品质

引言

蔬菜是一种为人类提供维生素和矿质元素较多的作物。蔬菜作物的营养特性与其他农作物明显不同, 主要表现为喜硝态氮、喜钾、嗜钙、需硼量大等特点。根据蔬菜的营养特性进行科学合理施肥, 对于发展蔬菜高产优质生产具有十分重要的意义^[1,2]。在前期试验研究的基础上, 选择叶类蔬菜产量高、品质较好的2个施肥组合处理, 进行莴笋、生菜、瓢儿白和大白菜田间小区示范试验, 研究了平衡施肥对叶类蔬菜产量和品质的效应, 以期为重地区栽培叶类蔬菜的科学施肥提供理论依据。

1 材料与方方法

1.1 供试材料

供试土壤为侏罗系遂宁组紫色母岩发育的红棕紫泥, 土壤的部分农化性状见表1。供试蔬菜作物有莴笋、生菜、瓢儿白和大白菜(I和II), 品种分别为四季春、美国大速、新场青和早熟5号。供试肥料为尿素(氮46%)、磷酸一铵(氮10%, P₂O₅ 44%)、氯化钾(K₂O 60%, 加拿大红色钾肥)、硫酸镁(Mg 16%)、硫酸锌(Zn 23%)、硼砂(B 10.5%)。

表1 供试土壤部分理化性状

蔬菜	pH	有机质 (%)	碱解氮	有效磷	速效钾 有效镁 有效锌 有效硼 (毫克/公斤)			
					速效钾	有效镁	有效锌	有效硼
莴笋	7.90	3.40	150.2	23.2	175	343.8	3.37	0.44
生菜	6.69	3.02	86.0	16.8	228	131.3	1.40	0.15
瓢儿白	6.56	3.84	170.4	35.8	154	431.3	5.18	0.37
大白菜Ⅰ	6.61	3.75	267.8	35.0	144	368.8	5.51	0.37
大白菜Ⅱ	7.91	3.06	149.1	22.5	207	109.4	1.32	0.14

1.2 试验方法

田间示范试验于2003年10月~12月在重庆市九龙坡区白市驿镇蔬菜基地进行, 处理见表2。试

验中磷铵、氯化钾、硫酸镁、硫酸锌、硼砂作基肥一次施用，尿素分 2~3 次施用。示范区面积：莴笋、瓢儿白各为 84 平方米，生菜 32 平方米，大白菜 I 为 58 平方米，大白菜 II 为 132 平方米。蔬菜收获后测定产量和品质（硝酸盐、Vc、可溶性糖、氨基酸）。

表 2 田间示范试验方案和施肥量 (公斤/亩)

处理	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Zn	B	代码
常规施肥	15						CK
平衡施肥 1	15	10	10				15-10-10
平衡施肥 2	15	5	10	1	0.2	0.05	15-5-10+MgZnB

1.3 测定方法

土壤基本理化性状按常规分析方法测定^[3]。蔬菜品质中的硝酸盐用酚二磺酸法、维生素 C 用 2,6-二氯酚法，可溶性糖用蒽酮法，氨基酸用茚三酮分光光度法测定^[4]。

2 结果与分析

2.1 平衡施肥对叶菜产量的影响

由表 3 知，与单施氮肥 (CK) 相比，15-10-10 处理分别提高生菜、瓢儿白、大白菜 II 的产量 23.6%、24.4%、14.5%，但对莴笋和大白菜 I 的产量分别降低 6.7% 和 15.2%；后二种蔬菜产量降低的原因可能是与莴笋需肥中等而供试土壤有效氮磷养分较高 (表 1)、大白菜 I 供试土壤有效氮磷养分含量很高有关。15-5-10+MgZnB 处理明显提高 5 类叶菜的产量达 6.7%~52.0%，增产效果以瓢儿白 > 生菜 > 大白菜 I > 大白菜 II > 莴笋。因此，平衡施肥不但能增加大多数叶菜的产量，且以对生菜和瓢儿白产量的增产作用较大，其中以 15-5-10+MgZnB > 15-10-10。由此可见，在合理施用氮磷钾大量元素的同时，结合叶菜的营养特性，配施镁、锌、硼等微量元素，可以保持叶菜所需营养元素的平衡，促进其生长，使产量大幅度提高。

表 3 不同施肥处理叶菜产量 (公斤/亩)

处理	莴笋		生菜		瓢儿白		大白菜 I		大白菜 II	
	公斤/亩	%	公斤/亩	%	公斤/亩	%	公斤/亩	%	公斤/亩	%
CK	1210.3	100	1541.7	100	992.1	100	1586.3	100	2510.5	100
15-10-10	1129.7	93.3	1906.3	123.6	1234.2	124.4	1380.9	84.8	2875.1	114.5
15-5-10+MgZnB	1291.1	106.7	2260.5	146.6	1508.0	152	2212.7	139.5	3000.1	119.5

2.2 平衡施肥对叶菜硝酸盐含量的影响

硝酸盐含量高低是蔬菜卫生品质的重要指标。蔬菜富集硝酸盐虽无害于植物本身，却对取食的人类健康产生潜在的威胁^[5-6]。控制蔬菜尤其是叶菜硝酸盐含量在安全范围内成为植物营养科学研究工作者关注的热点问题之一。大量研究表明，平衡施肥技术涉及的营养物质通常包含植物 (蔬菜等) 需要的多种大、中、微量元素，这些元素能促进硝酸还原酶 (NR) 和亚硝酸还原酶 (NiR) 活性，增强硝酸盐的转化能力，因此平衡施肥技术被公认是降低蔬菜硝酸盐含量的重要措施^[7]。与 CK 相比，15-10-10 处理使大白菜 I 硝酸盐含量提高 16.1%，这与该处理降低大白菜 I 产量较低，从而产生硝酸盐相对富集效应有关。15-10-10 和 15-5-10+MgZnB 处理提高瓢儿白硝酸盐含量 11.7% 和 11.0%，其原因可能在于平衡施肥大幅度提高瓢儿白产量，促进植株硝酸态氮的吸收，而瓢儿白生长期较短，吸收的硝酸态氮来不及还原转化，导致硝酸态氮吸收量大于还原而引起硝酸盐的累积，造成体内硝酸盐含量高于对照^[8]。另一

方面,15-10-10和15-5-10+MgZnB处理能使多数叶菜,如莴笋、生菜和大白菜Ⅱ硝酸盐含量降低4.0%~27.6%,且降低效果以15-5-10+MgZnB > 15-10-10(表4)。所以,在叶类蔬菜生产中,施用氮磷钾大量元素肥料并配施镁、锌、硼等微量元素,能降低其硝酸盐含量,提高叶菜的卫生品质。

表4 不同施肥处理叶菜硝酸盐含量(毫克/公斤)

处理	莴笋		生菜		瓢儿白		大白菜Ⅰ		大白菜Ⅱ	
	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%
CK	575.5	100	1387	100	4028	100	3520	100	3881	100
15-10-10	523.9	91.0	1299	93.7	4501	111.7	4088	116.1	3726	96.0
15-5-10+MgZnB	516.5	89.7	1004	72.4	4471	111.0	3261	92.6	3475	89.5

2.3 平衡施肥对叶菜营养品质的影响

Vc 15-10-10和15-5-10+MgZnB处理对不同叶菜Vc含量的影响效应不一致(表5)。与对照比较,15-10-10处理以提高叶菜Vc含量为主,除莴笋略有降低3.3%外,其余叶菜提高幅度达到3.1%~35.4%,其效应以大白菜Ⅱ>大白菜Ⅰ>生菜>瓢儿白。除莴笋和大白菜Ⅱ的Vc含量有所增加或变化不明显外,15-5-10+MgZnB处理主要表现出降低叶菜(生菜、瓢儿白、大白菜Ⅰ)Vc含量的效应,但是这种降低幅度不大(<2.8%)。

表5 不同施肥处理叶菜Vc含量(毫克/公斤)

处理	莴笋		生菜		瓢儿白		大白菜Ⅰ		大白菜Ⅱ	
	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%
CK	195.9	100	166.4	100	290.0	100	174	100	154.4	100
15-10-10	189.4	96.7	178.4	107.2	299.0	103.1	202.5	116.4	209.1	135.4
15-5-10+MgZnB	201.4	102.8	164.2	98.7	285.0	98.3	169.1	97.2	155.4	100.6

可溶性糖 由表6可知,与对照相比,除15-5-10+MgZnB处理增加生菜可溶性糖含量达19.6%外,15-10-10和15-5-10+MgZnB处理对叶菜可溶性糖含量有不同程度的降低,达4.3%~44.6%。2个平衡施肥处理中,15-10-10处理对大白菜Ⅱ的降幅最大(41.3%),其次为大白菜Ⅰ(30.8%);15-5-10+MgZnB处理对大白菜Ⅰ降幅最大(44.6%),大白菜Ⅱ次之(21.3%)。可见,平衡施肥对大白菜Ⅰ、Ⅱ的可溶性糖含量降低明显,且以大白菜Ⅰ的降低幅度最大。但是,比较15-10-10和15-5-10+MgZnB处理间差异可见,在氮、磷、钾肥的基础上增施Mg、Zn、B微量元素,可使叶菜的可溶性糖含量降幅最小,即15-5-10+MgZnB处理的叶菜可溶性糖含量均高于15-10-10处理。

表6 不同施肥处理叶菜可溶性糖含量(%)

处理	莴笋		生菜		瓢儿白		大白菜Ⅰ		大白菜Ⅱ	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
CK	0.70	100	0.46	100	0.31	100	0.65	100	0.75	100
15-10-10	0.66	94.3	0.38	82.6	0.22	71.0	0.45	69.2	0.44	58.7
15-5-10+MgZnB	0.67	95.7	0.55	119.6	0.29	93.5	0.36	55.4	0.59	78.7

氨基酸 与单施氮肥(CK)比较,平衡施肥对5类叶菜氨基酸含量的影响不一致。15-10-10处理能分别提高生菜、大白菜Ⅱ、大白菜Ⅰ的氨基酸含量31.5%、34.4%、1.8%;15-5-10+MgZnB处理对生菜和大白菜Ⅰ氨基酸含量的增幅明显,分别为30.7%、42.2%。但是,平衡施肥对莴笋、瓢儿

白的氨基酸含量有较明显的降低作用,降幅达 15.7%~50.8%,降低效果以瓢儿白>莴笋。平衡施肥对大白菜Ⅱ氨基酸含量作用不一致,15-10-10处理使其增加34.4%,而15-5-10+MgZnB处理使其降低14.9%(表7)。

表7 不同施肥处理叶菜氨基酸含量(毫克/公斤)

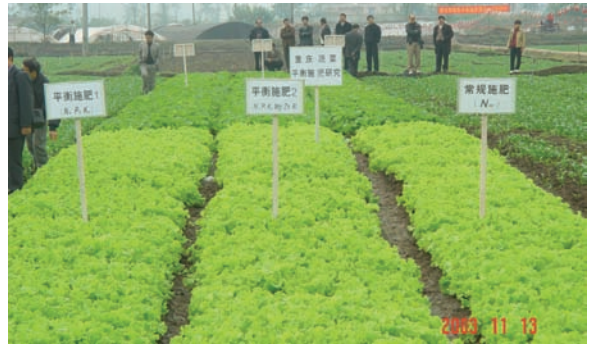
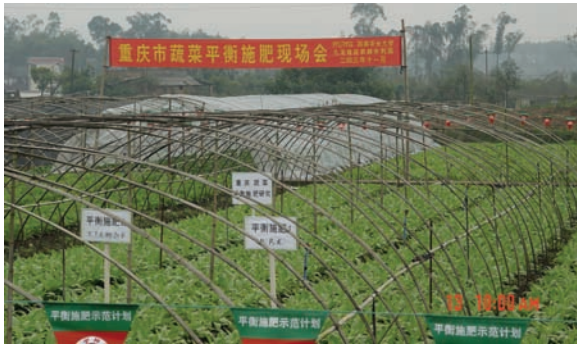
处理	莴笋		生菜		瓢儿白		大白菜Ⅰ		大白菜Ⅱ	
	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%	毫克/公斤	%
CK	635	100	1501	100	3437	100	2790	100	2715	100
15-10-10	535	84.3	1973	131.5	2326	67.7	2839	101.8	3649	134.4
15-5-10+MgZnB	442	69.6	1961	130.7	1690	49.2	3967	142.2	2310	85.1

3 结论

3.1 平衡施肥较单施氮肥(CK)能明显提高叶菜产量,其增产作用以15-5-10+MgZnB>15-10-10;15-5-10+MgZnB处理明显提高5种叶菜的产量达6.7%~52.0%,增产效果以瓢儿白>生菜>大白菜Ⅰ>大白菜Ⅱ>莴笋;15-10-10处理提高生菜、瓢儿白、大白菜Ⅱ的产量14.5%~24.4%,但对莴笋和大白菜Ⅰ的产量有所降低。

3.2 平衡施肥2个处理降低莴笋、生菜和大白菜Ⅱ的硝酸盐含量4.0%~27.6%,降低效果以15-5-10+MgZnB>15-10-10;平衡施肥增加了瓢儿白硝酸盐含量11.0%~11.7%,对大白菜Ⅰ硝酸盐含量的作用以15-10-10处理为提高、15-5-10+MgZnB处理为降低。

3.3 15-10-10处理对叶类蔬菜Vc含量以提高作用为主(3.1%~35.4%),而15-5-10+MgZnB处理对叶类蔬菜Vc含量的影响不大。除15-5-10+MgZnB处理提高生菜可溶性糖含量19.6%外,平衡施肥处理降低叶菜可溶性糖含量4.3%~44.6%,以15-5-10+MgZnB处理降低幅度小。平衡施肥2个处理增加生菜和大白菜Ⅰ氨基酸含量1.8%~42.8%,降低莴笋、瓢儿白的氨基酸含量15.7%~50.8%,对大白菜Ⅱ氨基酸含量作用不一致。



参考文献

- [1] 孟兆芳. 高产优质蔬菜的营养与施肥. 天津农业科学, 1999, 5(2):33~36
- [2] 王正银主编. 作物施肥学. 重庆: 西南师范大学出版社 1998, 252~259
- [3] 南京农业大学主编. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1991,40~89
- [4] 山东农学院等编. 植物生理学实验指导[M]. 济南: 山东科技出版社, 1980, 57~246
- [5] Stantamaria P, Elia A, SerioF. Fertilization strategies for lowering nitrate contents in leafy vegetables. Chicory and rocket salad cases[M]. J Plant Nutr, 1998, 21: 1791~1803
- [6] Boink A, Speijers G. Health effects of nitrates and nitrites, a review[M]. Acta Horticulturae.

2001, 563: 29-36

[7] 杨利萍, 金继运, 白由路等. 土壤养分综合评价法和平衡施肥技术及其产业化 [M]. 磷肥与复肥, 2001, 16(4):61-63

[8] 王朝辉, 田霄鸿, 李生秀. 叶类蔬菜的硝态氮累积及其成因研究 [M]. 生态学报, 2001, 21 (7): 1136~1141



上接 46 页:

表 7 不同示范处理经济效益

处理	产量 (公斤/亩)	产值 (元/亩)	肥料成本 (元/亩)	利润 (元/亩)	增收			
					元/亩	%	元/亩	%
当地施肥	936.2	4681.0	264.1	3666.9				
NPK	1171.8	5859.0	183.5	4925.5	1258.6	34.3		
NPKMgB	1289.6	6448.0	232.9	5465.1	1798.2	49.0	539.6	11.0

注: 利润=产值-肥料成本-其他成本(地租、农药、工钱等合计 750 元/亩)。

肥料价格: 尿素 1830 元/吨, 磷二铵 2200 元/吨, 氯化钾 1660 元/吨, 国产复合肥 (18-5-8) 1500 元/吨, 挪威复肥 (15-15-15) 2760 元/吨, 硫酸镁 38 元/公斤, 硼砂 20 元/公斤。

砂糖桔收购价: 5.0 元/公斤。