

平衡施肥对莴笋硝酸盐和营养品质的影响



李会合 王正银 李宝珍 李成琼 任雪松
西南农业大学, 重庆 400716
向华辉 刘星
重庆市九龙坡区农业局, 重庆 400051

Influence of Balanced Fertilization on Nitrate Content and Quality of Asparagus Lettuce (*Lacctuca Sativa L.*)

Li Hui-he, Wang Zhen-gyin, Li Bao-zhen, Li Cheng-qiong, Ren Xue-song
Xi Nan Agricultural University, Chongqing, 400716
Xiang Hua-hui, Liu Xing
Agricultural Bureau, JiuLongpo District, Chongqing, 400051

我国南方地区蔬菜生产中存在着单一施用化学氮肥现象,不少长期种植蔬菜的菜园土壤严重酸化, pH 值小于 5.0 的土壤并不鲜见。重庆郊区菜园土壤酸化现象十分明显 [1], 菜园土壤酸化造成土壤理化性质下降、养分缺乏, 蔬菜产量和品质降低。本文在重庆郊区 3 种酸性菜园土壤上研究了不同施肥对莴笋产量、硝酸盐和营养品质的影响, 为菜园土壤合理施肥和蔬菜高产优质管理提供科学依据。

1 材料和方法

供试 3 种酸性菜园土壤均系沙溪庙组母岩发育而成, 其基本农化性状见表 1。试验作物莴笋 (*Lacctuca sativa L.*), 品种为大白甲, 幼苗购自重庆市九龙坡区含谷镇重庆市蔬菜基地科技示范园。化学肥料为尿素 (N 46%), 磷酸铵 (N 10%, P₂₀₅ 44%), 氯化钾 (K₂₀ 60%, 加拿大产), 3 种复合硝化抑制剂 (C1, C2, C3 见表 2) 由硼砂 (B 10.5%), 硫酸锌 (Zn 23%), 钼酸铵 (Mo 54%), 双氰胺 (DCD) 和植物材料 (P7) 组成。

表 1 供试酸性菜园土壤基本农化性状

土样号	强酸性土	酸性土	微酸性土	临界值
土壤类型	紫色土	白鳝泥	紫色土	
采样地点	西南农大农场	九龙坡含谷	北碚歇马	
pH	4	5	6.4	
有机质 (%)	0.89	1	0.64	
活性酸 (Cmol/L)	1.05	0.2	0.05	
N (μg/ml)	19.4	47.9	6.7	50
P (μg/ml)	8.5	54.5	17.4	12
K (μg/ml)	93.8	78.2	62.6	78.5
B (μg/ml)	0.54	0.5	1.12	0.2
Zn (μg/ml)	2.3	2.5	1.6	2
Mo (mg/kg)	0.0756	0.0454	0.0224	0.1

田间小区试验在 3 个酸性菜园土壤上进行, 均设 6 个处理 (表 2), 4 次重复, 随机排列。试验中磷、钾肥作基肥一次施用, 氮肥与复合硝化抑制剂混合均匀, 在莴笋移栽返青后作追

肥分 3 次 (30% : 40% : 30%) 施用。小区面积强酸性土壤为 4m², 酸性、微酸性土壤为 3m²。莴笋收获后, 分别用酚二磺酸比色法、2, 6 - 二氯靛酚法、3, 5_二硝基水杨酸法和茚三酮比色法测定茎、叶硝酸盐、Vc、可溶性糖和氨基酸含量。田间试验产量用最小显著差数法(LSD) 进行统计分析。

表 2 田间小区试验方案

处理	施肥量 (kg/亩)	处理代号
高 N 高 K(CK)	15—5—10	HNK (CK)
NPK 平衡	10—10—10	BNPK
高 N 高 P	15—10—5	HNP
高 N 高 K+复合剂 1	15—5—10+复合剂 1 (Mo, B, Zn)	HNK+C1
高 N 高 K+复合剂 2	15—5—10+复合剂 2 (Mo, B, Zn+DCD)	HNK+C2
高 N 高 K+复合剂 3	15—5—10+复合剂 3 (Mo, B, Zn+P7)	HNK+C3

2 结果和讨论

2.1 不同施肥对莴笋产量的影响

由表 3 知, 在 3 种酸性菜园土壤上不同施肥处理对莴笋产量的效应各异。强酸性土壤上, HNP 处理莴笋产量最高, BNPK 最低, 不同处理间有显著差异。在 HNK (CK) 基础上配施复合硝化抑制剂增产显著 (达 10.6% ~ 16.7%), 增产作用以 HNK+C1 >HNK+C3>HNK+C2。酸性土壤上, BNPK 处理产量最高, 而 HNP 处理最低, 与强酸性土壤上相反。HNK+C1 处理莴笋产量与 HNK 相当, HNK+C2 处理使莴笋显著增产 (6.2%), HNK+C3 处理莴笋增产但不显著。微酸性土壤上, BNPK 处理莴笋产量最高, 较 HNK (CK) 显著增产; HNK+C2 处理产量最低, 较 HNK (CK) 显著减产; 其余处理对莴笋产量有降低, 但不显著。3 种酸性菜园土壤上莴笋产量以微酸性土壤 > 酸性土壤 > 强酸性土壤, 这是由于土壤酸性的不同使土壤理化性状产生差异理化性状的差异, 导致肥料效应不同, 因此施肥对莴笋产量表现出不同的效应。

表 3 酸性菜园土壤不同处理莴笋产量

处理	强酸性土壤		酸性土壤		微酸性土壤	
	Kg/小区	kg/亩	kg/小区	kg/亩	kg/小区	kg/亩
HNK(CK)	6.6 b	1100	9.7 b	2156	12.6 b	2800
BNPK	6.4 b	1067	10.4 a	2311	13.4 a	2978
HNP	7.8 a	1300	9.4 b	2089	12.1 b	2689
HNK+C1	7.7 a	1283	9.7 b	2156	12.5 b	2778
HNK+C2	7.3 a	1217	10.3 a	2289	11.2 c	2489
HNK+C3	7.4 a	1233	10.1ab	2244	12.0 b	2667

注: 表中小写字母表示不同处理之间 5% 的差异显著性。

2.2 不同施肥对莴笋硝酸盐的影响

2.2.1 强酸性土壤

HNK 莴笋叶片硝酸盐含量最高 (表 4), 以该处理作对照 (CK), 其它处理降低莴笋叶片硝酸盐含量达 10.8%~28.9%。莴笋茎硝酸盐含量以 BNPK 处理为最高, 3 个配施复合硝化抑制剂的较 HNK 降低茎硝酸盐含量 25.1%~60.7%, 其中 HNK+C2 降低茎硝酸盐含量最多, 其次是 HNK+C3 和 HNK+C1, 与对莴笋叶片的作用相同。HNK+C2 处理对莴笋茎、叶硝酸盐的降低作用最大, 这与该处理施用钾肥 (用量大) 和微量元素 Mo、B、Zn 肥及 DCD 有关。研究表明, 施用钾、微量元素 Mo、B、Zn、DCD 和植物性硝化抑制剂 P7 可降低蔬菜硝酸盐含量, 其共同作用使莴笋硝酸盐含量大幅度降低[2]。



表 4 酸性菜园土壤不同处理莴笋硝酸盐含量 (mg/kg)

处理	强酸性土壤		酸性土壤		微酸性土壤	
	叶	茎	叶	茎	叶	茎
HNK (CK)	574.1	387.4	1342	1549	760.9	525.7
BNPK	449.6	498	1089	1107	539.5	387.4
HNP	408.1	415	1190	1190	677.9	470.4
HNK+C1	511.9	249	1134	857.7	940.7	359.7
HNK+C2	449.6	152.2	1314	553.4	843.9	124.5
HNK+C3	415	179.8	1300	830.1	1051	249

2.2.2 酸性土壤

在该土壤上, 莴笋茎和叶片的硝酸盐含量均以 HNK 处理为最高 (表 4), 5 个不同施肥处理莴笋茎、叶硝酸盐含量较 HNK 处理分别降低 23.2%~64.3%和 2.1%~18.9%。不同施肥处理主要降低了茎中的硝酸盐含量。配施复合硝化抑制剂的 3 个处理对莴笋茎硝酸盐的降低尤为突出, 并以 HNK+C2 处理的效应最佳, 这与强酸性土壤的结果相类似。

2.2.3 微酸性土壤

不同施肥处理中, BNPK 处理莴笋叶片硝酸盐含量最低, 配施复合硝化抑制剂处理叶硝酸盐高达 1051 mg/kg, 比 BNPK 处理高 38.1%。莴笋茎的硝酸盐以 HNK 处理最高, 其它 5 个施肥处理使莴笋茎硝酸盐含量降低 10.5%~76.3% (表 4), 以 3 个复合硝化抑制剂处理降低作用大, 其中 HNK+C2 的作用最佳。这与前述 2 个土壤的结果相似。

由表 4 知, 不同施肥处理在 3 种酸性土壤上对莴笋茎、叶片硝酸盐的作用不同。相同处理莴笋叶片硝酸盐含量以酸性土壤 > 微酸性土壤 > 强酸性土壤, 茎中则以酸性土壤为最高。这主要是因为供试酸性土壤由于土壤中残效和有机态氮、磷含量高于微酸性和强酸性土壤, 而蔬菜中硝酸盐含量与土壤养分含量呈正相关, 土壤养分含量越高, 蔬菜中硝酸盐含量就越高。

2.3 不同施肥对莴笋营养品质的影响

2.2.1 强酸性土壤

表 5 表明, 各处理提高莴笋茎 Vc 含量 2.7%~12.0%、降低叶片 Vc 含量 7.0%~44.7% (HNK+C2 处理除外)。各处理降低莴笋茎、叶可溶性糖含量 2.7%~15.2%和叶片氨基酸含量, 但增加莴笋茎氨基酸含量 42.8%~102.8% (BNPK 除外)。各处理对莴笋叶片水分含量的影响不大。

表5 强酸性土壤茭笋营养品质测定结果

处理	Vc(mg/kg)		可溶性糖 (%)		氨基酸(mg/kg)		水分 (%)
	叶	茎	叶	茎	叶	茎	
HNK (CK)	201.8	31.01	1.39	1.51	141.3	135.8	88.4
BNPK	181.1	34.73	1.32	1.47	132.7	117.4	87.6
HNP	187.7	33.91	1.39	1.45	134.4	193.9	87.8
HNK+C1	181.9	31.84	1.28	1.42	143.5	275.4	88.3
HNK+C2	212.5	31.84	1.29	1.28	129.9	228.9	89.1
HNK+C3	111.6	32.67	1.25	1.32	140.2	272.1	88.9

2.2.3 酸性土壤

与CK相比,施肥处理提高茭笋叶片Vc含量15.1%~38.6%。而只有仅HNP和HNK+C2处理提高了茎中Vc含量。除BNPK处理外,各处理对茭笋茎中可溶性糖的影响不明显,却使叶片可溶性糖提高2.6%~14.6%;仅HNK+C2和HNK+C3处理提高茭笋茎中氨基酸含量(6.2%~27.9%),其余3个处理则降低11.4%~19.7%,不同处理提高叶氨基酸含量达14.2%~33.1%(BNPK处理除外)。各处理茭笋叶片水分含量差异不大(表6)。

表6 酸性菜园土壤茭笋营养品质测定结果

处理	Vc(mg/kg)		可溶性糖 (%)		氨基酸(mg/kg)		水分 (%)
	叶	茎	叶	茎	叶	茎	
HNK (CK)	147.3	61.61	1.51	1.36	508.1	638.6	92.1
BNPK	178.8	55.82	1.41	1.31	501.4	513.1	92.9
HNP	191.8	63.27	1.55	1.36	580.5	532.2	92.5
HNK+C1	169.5	54.79	1.6	1.39	670	565.5	91.7
HNK+C2	201.1	64.92	1.68	1.29	676.3	817.3	91.2
HNK+C3	204.2	57.48	1.73	1.39	671.9	678.4	91.9

2.2.3 微酸性土壤

不同施肥降低茭笋叶片Vc含量(BNPK处理除外),对茎Vc含量以提高作用为主。除BNPK处理降低茭笋茎和叶可溶性糖含量外,其余处理影响不大,施肥提高茭笋茎、叶氨基酸含量1.5%~16.4%和25.6%~38.4%(BNPK和HNP处理除外)。各处理对茭笋叶片水分含量的影响不大(表7)。

表7 微酸性土壤茭笋营养品质测定结果

处理	Vc(mg/kg)		可溶性糖 (%)		氨基酸(mg/kg)		水分 (%)
	叶	茎	叶	茎	叶	茎	
HNK (CK)	244.8	85.18	1.36	1.31	476.6	838.1	91.1
BNPK	255.3	108.1	1.04	1.26	459.8	781.6	91.1
HNP	219.4	93.45	1.34	1.34	509.8	821.4	90
HNK+C1	217.8	90.56	1.33	1.33	618	850.6	90.5
HNK+C2	242	83.11	1.49	1.38	598.8	887.8	89.2
HNK+C3	227.1	80.63	1.39	1.29	659.4	975.2	89.6

3 小结

3.1 以高氮高钾为基础配施复合硝化抑制剂(B、Mo、Zn、DCD)可使酸性和强酸性土壤茭笋显著增产,微酸性土壤上茭笋略有减产。

3.2 氮磷钾平衡、高氮磷以及高氮钾配施复合硝化抑制剂均可明显降低3种土壤上茭笋茎和酸性、强酸性土壤的茭笋叶片硝酸盐含量,其降低幅度以茎大于叶。

3.3 不同施肥处理对3种土壤的莴笋茎、叶Vc和氨基酸的影响不一致,对可溶性糖和水分影响不明显。

参考文献

戴亨林.重庆蔬菜土壤肥力、施肥和硝酸盐含量现状与对策[A].涂仕华主编.中国西南地区平衡施肥研究与进展[C].成都:四川大学出版社.2002,92~96

李宝珍,王正银,李会合.植物性硝化抑制剂对莴笋NO₃-N和品质的影响[J].西南农业大学学报,2002,24(3):211~213