第2卷,第2期
1996年6月

植物营养与肥料学报
PLANT NUTRITION AND FERTILIZER SCIENCE

Vol.2 No.2
Jun. 1996

紫色土施氮对莴笋营养效应的研究

王正银　李联铁　熊海灵

(西南农业大学资源环境学院,重庆 630716)

摘　要

3种紫色土施用化学氮肥盆栽莴笋的研究结果表明,石灰性紫色土莴笋生长状况最差,施中、高氮明显降低其株高、根重和茎、叶产量,而中性紫色土施氮的生物效应最佳。酸性紫色土莴笋叶片($\frac{NO^-_3-N}{TN}\times100$)值最低、($\frac{AAN}{TN}\times100$)值最高;植株氮素表观利用率为中性土>酸性土>石灰性紫色土。中性、酸性和石灰性紫色土施氮分别为 133、67、67mg/kg土时,莴笋3个生长期叶片N/P、N/K、K/P值变异系数(C.V%)小,生物量高。施氮显著提高中性和石灰性紫色土莴笋叶片NRA(r值0.9275 * ~0.9956 * *),降低CAT活性和Vc含量,使茎中$\frac{\triangle NO_3^-}{\triangle FN}$值高于酸性紫色土2~5倍,但却提高酸性紫色土莴笋水溶性氨基酸、粗蛋白和可溶性糖含量,改善其食用价值。

关键词: 紫色土　莴笋　氮肥　营养作用

土壤特性是制约农作物高产优质的重要环境因素,而土壤pH、养分含量则为诸理化特性中主要的和易变的因子。近年来随着我国三高农业的快速发展,不少研究者开展了土壤条件对名特优农产品影响的研究[9]。蔬菜是人类生活中必不可少的副食品,我国蔬菜种植面积、总产量和人均占有量均逐年大幅度增加[14],而蔬菜品质却存在变劣趋势[10,17]。其主要原因是施肥措施不当,忽视蔬菜作物优质高产的土壤条件研究。

紫色土是四川省的主要农业土壤,也是该省蔬菜生产的重要基地。本研究选择紫色土的三个亚类为试材,探讨不同性质的紫色土施用化学氮肥对蔬菜作物莴笋生长和营养生理的效应,旨在为合理利用紫色土资源,发展高产优质蔬菜生产提供科学依据。

一、材料与方法

(一)供试材料

3种紫色土采自四川盆地[3],采样深度为0~20cm。土壤的基本性状见表1。供试作物为四川紫色土区普遍栽培的莴笋(*Lactuca sativa* L.品种白甲)。

表 1　供试土壤的基本性质

Table 1　Properties of soils used in experiment

土壤 Soils	pH (H_2O)	CaCO3	有机质 O.M	全氮 Tol.N	碱解氮 Alk.N	有效磷 Ava.P	有效钾 Ava.K	CEC	质地 Texture
酸性紫色土	5.25	0	1.525	0.095	127.9	6.0	79.8	15.06	轻壤
中性紫色土	6.90	17.6	1.805	0.106	106.2	12.5	167.4	20.89	中壤
石灰性紫色土	8.10	100.8	1.691	0.117	101.2	3.8	103.7	25.41	重壤

收稿日期:1995-07-11

(二)试验方法

盆栽试验，于1994年3月～5月在西南农大玻璃盆栽场进行，用米氏盆钵(20cm×20cm)，每钵装入过3mm筛风干土5.0kg。施N水平为0，67，133，200mg/kg(即相当于N 0，150，300，450kg/hm^2)，每钵均施入P_2O_5 100mg/kg、K_2O 100mg/kg作底肥，以尿素、KH_2PO_4和K_2SO_4作肥源。所有肥料于莴笋移栽前用水溶解与土壤充分混匀基施。每钵定植莴笋(4叶期)3株，重复5次，随机排列。移栽后每周定量浇水3～7次(前期少，后期多)，以调节土壤水分，有利于植株生长；并定期观测植株生长状况。在莴笋生长35天(前期)、45天(中期)和55天(后期)取样测定。取完全叶(心叶下第5叶)测定NO_3^-—N、氨基酸氮、全氮、硝酸还原酶(NR)、过氧化氢酶(CAT)活性；样品在60℃下烘干后测定全氮、磷、钾。收获时测定生物学性状并进行品质分析。

(三)测定方法

土壤基本性质和莴笋养分、品质按常规分析方法[4,1]测定，其中植物样品的NO_3^-—N用酚二磺酸法、Vc用2,6—二氯靛酚法、可溶性糖用蒽酮法、粗蛋白用换算系数法、叶绿素用分光光度法、水溶性氨基酸氮和氨基酸用茚三酮比色法、CAT用气量法，NR用磺胺比色法[5]。

二、结果与讨论

(一)紫色土施氮对莴笋生长状况的影响

在酸性和石灰性紫色土上莴笋生长较差，且以施中、高氮的负效应更为明显。表明该2种土壤多施氮肥不利于莴笋生长，一次基施化学氮肥宜在≤67mg/kg为高限。这主要是石灰性紫色土质地粘重、土壤结构差，其高pH、高HCO_3^-[20]和施用中、高量尿素转化的终产物中NH_3的比例大，这些不利因素对莴笋根系的迭加危害作用显著抑制其生长，进而降低株高和茎、叶鲜重。而酸性紫色土质地偏砂，供氮快，缓冲容量小[3]，施用中、高量尿素后主要转化成NH_4^+—N，高浓度的NH_4^+和低pH抑制作物对Ca^{2+}、Mg^{2+}、K^+的吸收[18]，从而影响植株生长(图1)。这两种紫色土高量施氮对莴笋生长的抑制效应还表现为植株叶面积减小，叶色加深，叶绿素含量明显增高(图1)，

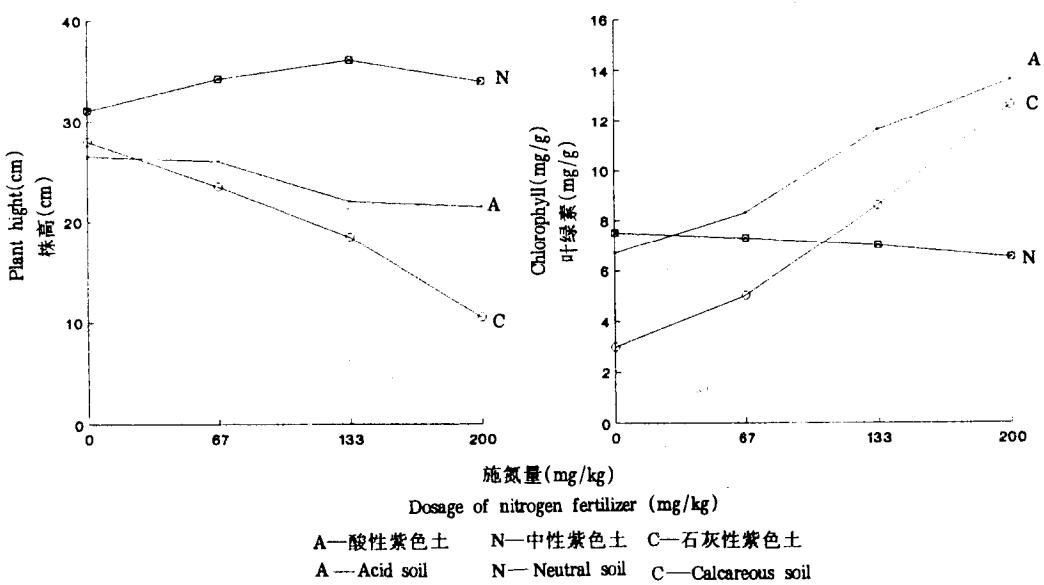

图1 紫色土施氮对莴笋植株高度和叶绿素的影响

Fig.1 Effect of nitrogen supply levels on the lettuce plant height and chlorophyll in purple soils.

呈典型的浓缩效应。中性紫色土质地适中对养分的缓冲能力强，试验各处理莴笋株高、根和茎、叶重均明显高于前2种土壤(图2)，表现出施氮(67～200mg/kg)对莴笋有良好的促长效应。这可能因为莴笋喜铵又需一定量的NO_3^--N[11]；同时莴笋根系CEC高、需Ca多[12]。中性紫色土有效钙较酸性和石灰性紫色土多，磷的有效性也高，当施氮量增加时莴笋生长所需的主要营养元素比例协调，利于生物量积累。

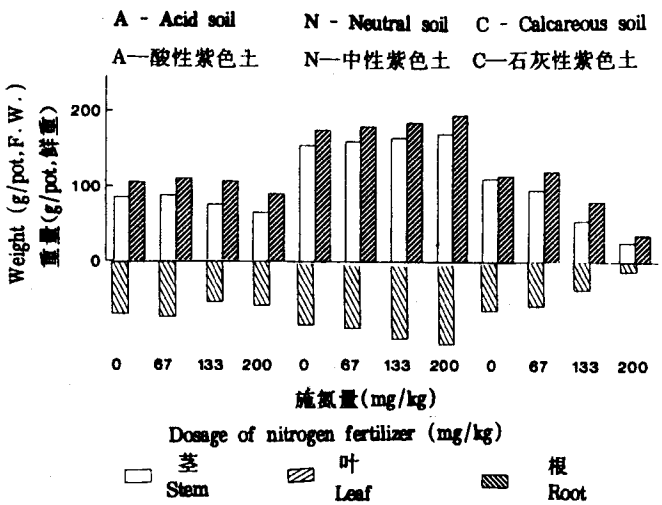

图2 紫色土施氮对莴笋生物量的影响(生长55天)

Fig.2 Effect of nitrogen supply levels on the lettuce biomass in purple soils (at 55 days).

(二)紫色土施氮对莴笋氮代谢和养分吸收的影响

1. 叶片氮代谢　3种紫色土pH差异大，施入铵态氮肥后，硝化作用为中性土>酸性。这种氮肥形态转化的差异进而影响莴笋对氮素的吸收、同化过程。通常认为进入植物体内的无机氮同化成氨基酸氮的速率为铵态氮>硝态氮[15]。本研究以莴笋同叶位的完全叶(即叶片生理年龄一致)中全氮(TN)含量、硝态氮(NO_3^--N)和氨基酸氮(AAN)占TN的百分比即($\frac{NO^-_3-N}{TN}\times100$和$\frac{AAN}{TN}\times100$)作为评价氮代谢的指标。结果(表2)显示，各土壤上3个生长期叶片全氮含量的变异小(C.V≤15.6%)，3种紫色土施氮明显提高莴笋叶片全氮含量，二者间呈极显著正相关(r = 0.9728 * * ～0.9970 * *)；在相同施氮水平下莴笋叶片全氮含量以酸性紫色土者为最高。施氮使莴笋前、中期叶片硝态氮占总氮的比值($\frac{NO^-_3-N}{TN}\times100$)提高，且酸性紫色土明显低于中性和石灰性紫色土。这是因为酸性紫色土施

表 2　不同施氮水平莴笋叶片氮代谢比较

Table 2　Comparison of nitrogen metabolism in lettuce leaf at differing N supply levels.

指标 Index	取样次数 Sampling time	酸性紫色土 Acid soil				中性紫色土 Neutral soil				石灰性紫色土 Calcareous soil			
		0	67	133	200	0	67	133	200	0	67	133	200
$\frac{NO_3^--N}{TN}\times100$	1	5.67	6.21	6.58	7.80	11.3	13.7	15.5	16.7	9.14	10.5	13.7	14.7
	2	3.14	3.25	4.35	5.28	9.08	10.8	11.0	12.3	5.75	6.27	8.82	11.2
	3	2.41	2.37	1.70	1.72	1.96	2.44	2.95	1.22	3.70	2.65	1.61	1.48
$\frac{AAN}{TN}\times100$	1	0.76	0.85	1.08	1.68	0.40	0.50	0.37	0.37	0.49	0.48	0.32	0.52
	2	8.24	8.75	11.9	12.1	2.74	2.45	2.16	2.06	1.78	1.94	1.95	2.02
	3	4.41	4.85	5.23	5.40	4.06	4.18	4.47	4.79	4.62	4.24	4.01	3.51
TN (%)	$\bar{x}$	0.322	0.366	0.423	0.435	0.299	0.312	0.348	0.395	0.306	0.335	0.359	0.395
	C.V	8.41	4.39	3.42	1.72	15.6	13.6	12.5	6.10	2.22	10.8	6.43	5.35

1) 1 2 3分别代表莴笋生长35 45 55天取样，$\bar{x}$系此3次取样测定之均值。

氮各处理叶片NO_3^--N提高量最小。与硝态氮相反，叶片氨基酸氮占全氮的值($\frac{NO^-_3-N}{TN}\times100$)以酸性紫色土各处理为最高(表2)。表明紫色土性质不同既明显影响莴笋生长，又可能通过影响肥料氮的形态转化进而影响植株吸收和同化氮素的进程。

紫色土各处理莴笋生长后期叶片的$\frac{NO^-_3-N}{TN}\times100$值均大大下降，这可能是$NO_3^-$-N来源减少和叶片$NO_3^-$-N向茎秆中转移[7]。叶片$\frac{AAN}{TN}\times100$值在后期以中性和石灰性紫色土增量大，而酸性紫色土各处理却较中期降低约50%，使3种紫色土各处理叶出现趋同性，这是否与莴笋的遗传特性有关，尚需深入研究。

2. 氮、磷、钾吸收量　供试土壤各处理莴笋地上部对氮、磷、钾的吸收量以中性>酸性>石灰性(表3，图3)，这与前述生物量的变化趋势一致。表明中性紫色土适宜莴笋生长，施入磷、钾肥(基肥)后的生物有效性和氮素表观利用率[2]最高；石灰性紫色土施中、高氮(133、200mg/kg)植株根系受害，吸收养分能力降低，氮素表观利用率最低。据此认为，盆栽条件下酸性和石灰性紫色土适宜施低氮(67mg/kg)；中性紫色土施氮也不宜大于200mg/kg。

表 3　紫色土不同施氮水平莴笋氮素表观利用率

Table 3　Apparent recovery rate of nitrogen for lettuce at different N supply levels in purple soil

指标 Index	酸性紫色土 Acid soil				中性紫色土 Neutral soil				石灰性紫色土 Calcareous soil			
	0	67	133	200	0	67	133	200	0	67	133	200
吸氮量(mg/盆)	452.5	551.8	610.0	570.6	567.6	714.4	845.6	948.5	404.4	506.4	339.4	204.0
氮素表观利用率(%)		29.7	23.8	11.8		43.8	41.8	38.1		30.4	-9.8	-20.0

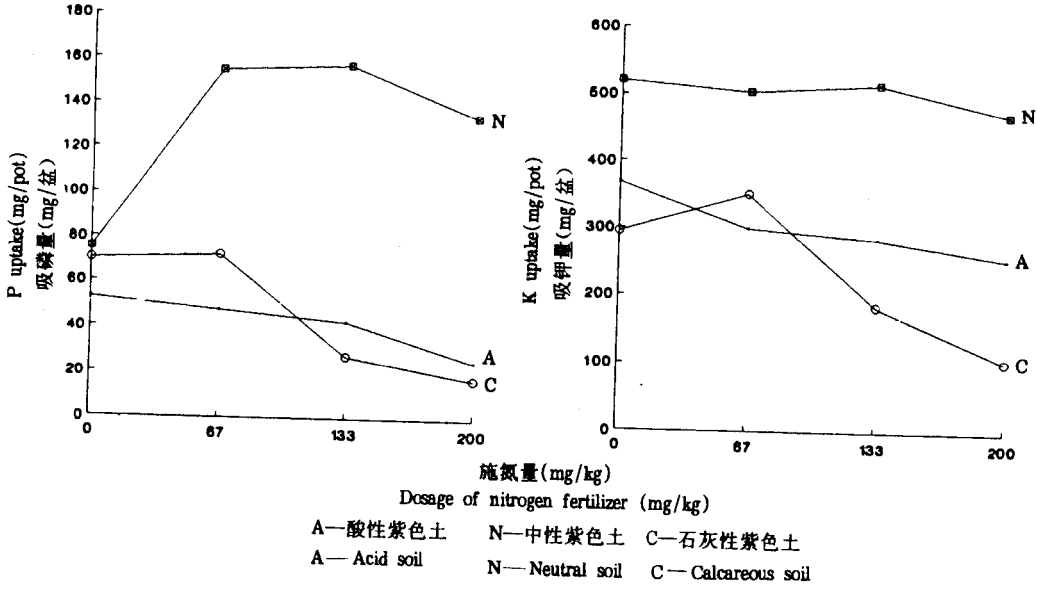

图3 紫色土施氮对莴笋吸收磷、钾的影响

Fig. 3　P and K uptake of lettuce at different N supply levels in purple siols.

(三)紫色土施氮对莴笋养分平衡的影响

在一定的环境条件下正常生长的作物体内N/P、N/K和K/P比值在不同生育期基本保持稳定[13]，通常用这些指标判断植物营养是否失调。以3个生长期测定紫色土各处理莴笋叶片养分比例(表4)和莴笋生长状况(图1，图2)为综合指标。

结果看出，3种土壤莴笋生长正常时其N/K比差异不大，N/P和K/P比则以酸性>石灰性>中性紫色土。施氮明显提高酸性和石灰性紫色土的N/P和K/P值以及酸性紫色土的N/K；对中性紫色土3个指标的影响无明显的规律性。表明在过酸、过碱的土壤条件下，一次施氮过多(≥133m/kg)会使植物磷、钾营养失调。因此在本试验条件下，中性紫色土施氮133mg/kg，酸性和石灰性紫色土施氮67mg/kg，可视为养分平衡标准，且应合理配施磷、钾肥，以协调植物体内营养三要素的平衡，达到作物高产。

表 4　不同施氮处理莴笋叶片的养分比例变化

Table 4　Changes of nutrient rate in lettuce leaf under different nitrogen fertilizer treatments

养分比 Nutrient ratio	参数1) Parameters	酸性紫色土 Acid soil				中性紫色土 Neutral soil				石灰性紫色土 Calcareous soil			
		0	67	133	200	0	67	133	200	0	67	133	200
N/P	$\bar{X}$	9.81	11.85	15.56	20.97	7.82	4.36	5.26	8.43	5.31	8.91	11.52	15.53
	S	1.27	1.06	4.32	5.40	3.39	0.11	0.34	2.92	0.26	0.65	1.64	3.58
	C.V%	12.9	8.77	27.8	25.8	43.4	4.36	6.40	34.6	4.88	7.26	14.2	23.1
N/K	$\bar{X}$	1.58	1.68	1.90	2.08	1.32	1.33	1.59	1.54	1.66	1.87	1.90	1.71
	S	0.04	0.09	0.27	0.29	0.18	0.06	0.06	0.15	0.06	0.06	0.17	0.14
	C.V%	2.73	5.45	14.3	14.1	13.6	4.63	4.12	9.62	3.56	3.15	8.78	8.16
K/P	$\bar{X}$	6.11	7.56	8.34	9.93	6.88	3.29	3.65	5.65	3.21	4.44	6.61	9.25
	S	0.21	0.32	0.75	1.38	3.56	0.20	0.25	1.62	0.25	0.31	0.45	2.79
	C.V%	3.41	4.19	8.98	13.9	51.7	6.05	6.93	28.6	7.75	6.98	6.80	30.2

1) $\bar{X}$为莴笋生长35、45、55天 3次取样测定的平均值。

$\bar{X}$ is the avarage value of 3 sampling determination at 35,45 and 55 days during lettuce growing period.

(四)紫色土施氮对莴笋硝酸还原酶和过氧化氢酶活性的影响

1. 硝酸还原酶(NR)　NR是高等植物氮代谢关键的酶之一。NR活性(NRA)主要受NO_3^-—N和光诱导，在相同光照下以NO_3^-—N为必要条件[7,19]。莴笋叶片NRA的变化(图4)反映出紫色土特性对化学氮肥转化的影响和植物体内NO_3^-—N的差异。在酸性紫色土上莴笋的NRA以中期为高，前、后期均低($NaNO_2$<30mg/kg)；而石灰性紫色土前期最低，中期最高，($NaNO_2$达203.6～301.5mg/kg)，后期居中；中性紫色土的变化则为前期>中期>后期。在相同施氮水平下，莴笋生长前期NRA为中性土>石灰性土>酸性土；在中、后期则为石灰性土>中性土>酸性土。中性和石灰性紫色土的莴笋NRA与施氮的相关性显著(r = 0.9275 * ～0.9956 * *)，与叶片NO_3^--N的相关性也高(r = 0.8885 * ～0.9980 * *)。表明这2种紫色土施氮明显提高笋叶片NO_3^-—N，但因NRA高，后期叶片中NO_3^-—N不易累积，有利于形成氨基酸氮(表2)。酸性紫色土的莴笋NRA低，因植株吸收NO_3^-—N少，且钼素营养不足，因此，种植莴笋增施氮肥时应注重钼肥的补给，以有利于NR的钼辅酶因子(M_oC_o)形成，促进植物氮代谢和正常生长[16]。

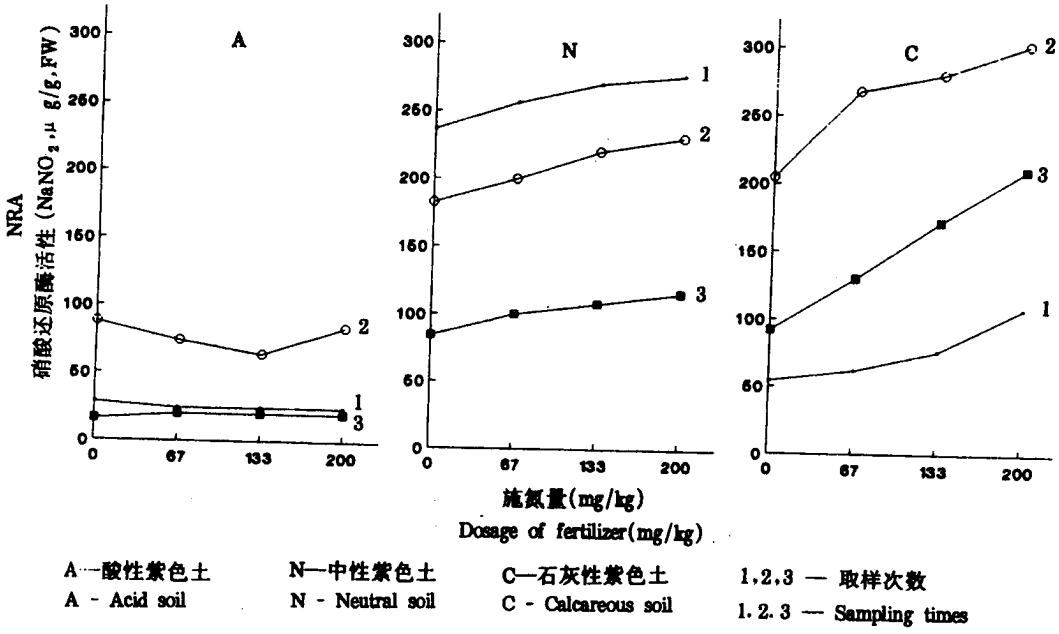

图4 紫色土施氮对莴笋叶片硝酸还原酶活性的影响

Fig.4 Effect of N supply levels on nitrate reductase activity of lettuce leaf in purple soils.

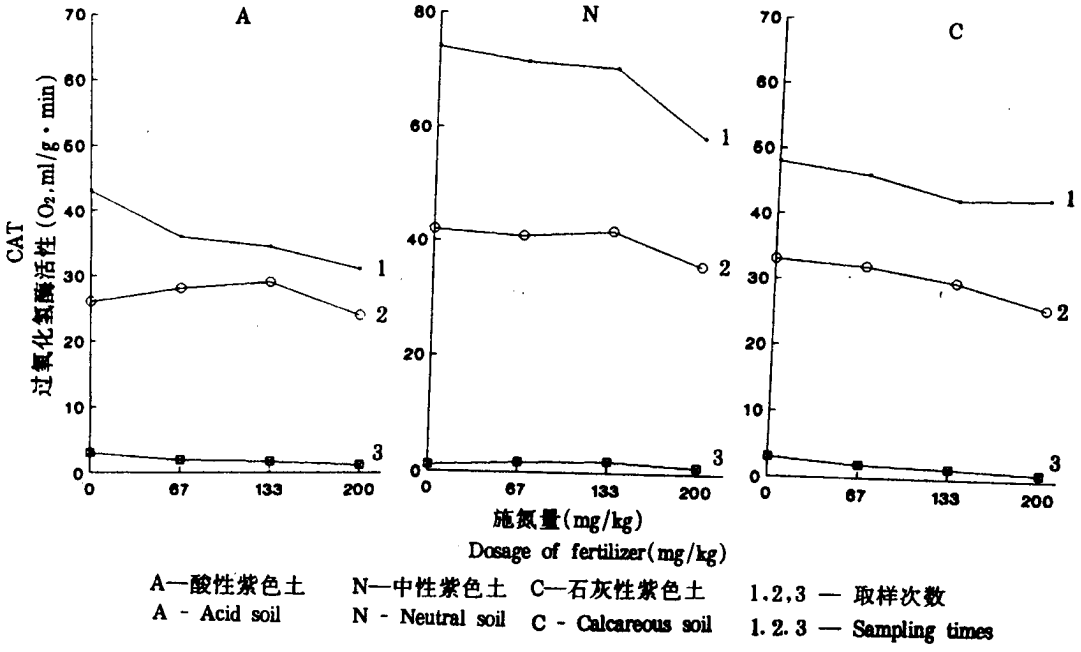

图5 紫色土施氮对莴笋叶片过氧化氢酶活性的影响

Fig.5 Effect of nitrogen supply levels on catalase activity of lettuce leaf in purple soils.

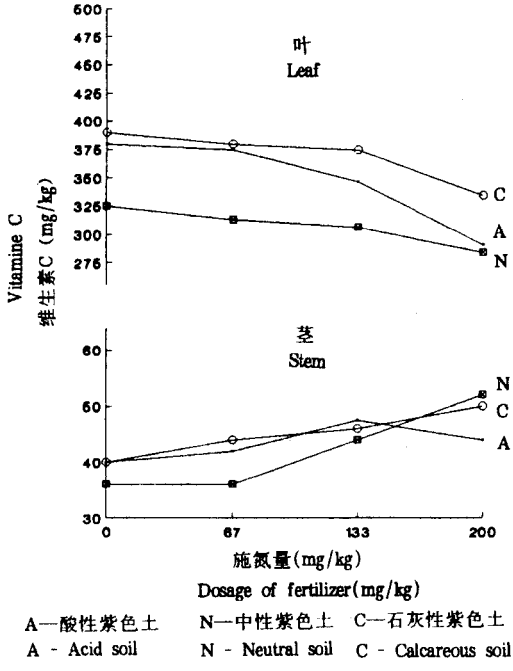

图6 紫色土施氮对莴笋维生素C的影响

Fig.6 Effect of nitrogen supply levels on Vitamine C of lettuce in purple soils.

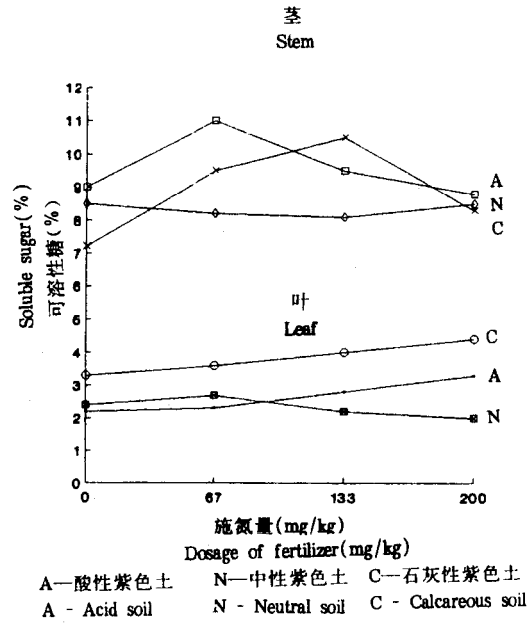

图7 紫色土施氮对莴笋可溶性糖的影响

Fig.7 Effect of nitrogen supply levels on soluble sugar of lettuce in purple soil.

2. 过氧化氢酶(CAT)　测定结果(图5)看出，3种紫色土上莴笋叶片CAT活性为中性土>石灰性土>酸性土。施氮降低CAT活性，尤以施高氮降低量最大。CAT是植物内源活性氧消除剂之一，是植物抗逆境、抗衰老的护酸系统[6]。CAT活性低可能是石灰性和酸性紫色土施高氮不利于莴笋生长的原因之一。

(五)施氮对莴笋品质的效应

1. 水溶性氨基酸(SAA)和粗蛋白(CP)　3种紫色土上莴笋茎中SAA以酸性紫色土为最高，各处理分别为中性和石灰性紫色土的1.22～1.65倍和1.49～2.07倍；施氮显著提高茎SAA、CP含量($r = 0.8728^{*}$～0.9597^{**}和0.9562^{*}～0.9801^{**})，降低SAA／CP比率(表5)。除石灰性紫色土外，其余土壤上莴笋叶片SAA含量均大大低于茎；施氮明显提高叶片CP，对SAA的增量小，并使中性和石灰性紫色土的莴笋叶片SAA／CP比率略有降低。

2. Vc　各处理莴笋叶片Vc含量以石灰性紫色土最高、中性紫色土最低。施氮显著降低叶片Vc含量($r = -0.8907^{*}$～0.9550^{*})，使其营养价值降低(图6)，这是偏施氮肥之弊，应当引起足够重视。

3. 可溶性糖(SS)　莴笋茎中SS含量大大高于叶片(图7)，中性紫色土莴笋茎、叶中SS低且受施氮的影响不大；施中、低氮有提高酸性和石灰性紫色土的莴笋茎、叶SS含量的作用。

表 5 不同施氮处理莴笋水溶性氨基酸和粗蛋白含量

Table 5 Content of lettuce soluble amino acid and crude protein under different nitrogen fertilizer treatments.

部位 Part	指标 Index	酸性紫色土 Acid soil				中性紫色土 Neutral soil				石灰性紫色土 Calcareous soil			
		0	67	133	200	0	67	133	200	0	67	133	200
茎	水溶性氨基酸 SAA(mg/kg)	3034	3218	4384	4751	2484	2616	2650	3350	1584	1850	2118	3184
	粗蛋白CP(%)	0.171	0.916	1.356	1.476	0.514	0.690	0.764	1.139	0.626	0.951	1.092	1.561
	$\frac{SAA}{CP}\times100$	42.3	35.1	32.3	32.2	48.3	37.9	34.2	29.4	25.3	19.5	19.4	20.4
叶	水溶性氨基酸 SAA(mg/kg)	1080	1584	1632	1516	1407	1452	1541	1458	1558	1608	1675	1658
	粗蛋白CP(%)	1.915	2.200	2.472	2.902	1.560	1.878	2.208	2.073	1.824	1.942	2.158	2.055
	$\frac{SAA}{CP}\times100$	5.65	7.20	6.60	5.52	9.02	7.73	6.98	7.03	8.54	8.28	7.76	8.07

表 6 不同施氮处理莴笋硝酸盐含量比较[1)] (mg/kg)

Table 6 The lettuce nitrate content under different nitrogen fertilizer treatments.

项目 Item		酸性紫色土 Acid soil				中性紫色土 Neutral soil				石灰性紫色土 Calcareous soil			
		0	67	133	200	0	67	133	200	0	67	133	200
茎 Stem		177	225	273	388	364	693	786	1022	187	600	740	904
叶 Leaf		224	271	318	411	130	179	228	277	82	192	290	368
茎/叶 Stem/Leaf		0.79	0.83	0.86	0.94	2.80	3.87	3.45	3.69	2.28	3.12	2.55	2.46
$\triangle NO_3^-/\triangle FN$	茎 Stem		0.72	0.72	1.06		4.91	3.17	3.29		6.16	4.16	3.59
	叶 Leaf		0.69	0.70	0.93		0.73	0.74	0.74		1.64	1.56	1.43

1) FN: 肥料氮。 FN: Fertilizer nitrogen.

4. 硝酸盐 蔬菜极易富集硝酸盐，蔬菜中的硝酸盐是人类健康的潜在威胁因素[8]。3种紫色土施氮使莴笋茎、叶硝酸盐极显著增加($r=0.9645^{**}\sim0.9991^{**}$)，以中性和石灰性紫色土莴笋茎中的增量最大，其硝酸盐增量($\triangle NO_3^-$—N)与化肥氮增量($\triangle FN$)之比达3.29～6.16(即每增施N1mg/kg，可使莴笋硝酸盐提高3.29～6.16mg/kg)，高于酸性紫色土2～5倍；茎、叶硝酸盐含量之比也以中性和石灰性紫色土为高，约高于酸性紫色土2～3倍(表6)。通常认为植物体内硝酸盐的累积取决于吸收速率和还原力，NO_3^-的吸收量过大，易累积在贮藏库中，且比代谢库中的NO_3^-难予参与还原作用[7]。结果表明，在外界环境条件相同时，蔬菜体内硝酸盐的累积既取决于化学氮肥施用量，更与土壤性质关系密切。同一施氮水平下，酸性紫色土硝化速率低，植物吸收量少，不易大量累积，但因该土壤缺钼和钾，植株NRA低，莴笋生长后期叶片NO_3^-含量较高，而茎中NO_3^-累积量仍为最低(表6)；施氮使中性、石灰性紫色土NO_3^-—N供应强度增大，植物过量吸收后不易还原，即使叶片NRA比酸性紫色土高得多(图4)，茎中仍累积大量硝酸盐。由此认为，单施化学氮肥过多会加剧中性、石灰性紫色土莴笋茎中硝酸盐累积，降低其食用价值。

参 考 文 献

1 山东农学院等编，1980：植物生理学实验指导。山东科技出版社，57～63，109～114，239～246。

2 中国农科院土肥所主编，1994：中国肥料。上海科技出版社，226～227。

3 王正银，青长乐，1994：紫色土氮素矿化与作物效应的研究。中国农业科学，27(2)：13～23。
4 史瑞和，1988：土壤农化分析(第二版)。农业出版社，29～112，139～141。
5 西北农大编，1986：基础生物化学实验指导。陕西科技出版社，85～87。
6 张宪政，1992：作物生理研究法。农业出版社，207～212。
7 张福锁，1993：环境胁迫与植物营养。北京农大出版社，230～236。
8 朱兆良，文启孝主编，1992：中国土壤氮素。江苏科技出版社，267～279。
9 李纯忠，万广华，1994：华北几种名特优果品栽培的土壤条件。中国名特优农产品的土宜，吉林人民出版社，47～50。
10 沈明珠等，1982：蔬菜硝酸盐累积的研究。园艺学报，9(4)：41～48。
11 吴颂如译，1985：氮素形态与蔬菜的适应性。植物营养生理进度，南京农业大学，75～81。
12 杨振华译，1982：蔬菜营养生理与土壤。福建科技出版社，38～49。
13 金耀青，张中原，1993：配方施肥方法及其应用。辽宁科技出版社，85～90。
14 赵德培等，1993：论我国蔬菜生产布局。中国农业科学，26(6)：17～23。
15 浙江农业大学主编，1991：植物营养与肥料，农业出版社，44～46。
16 曹一平等译，1991：高等植物的矿质营养。北京农业出版社，189～194。
17 傅绍清等，1989：成都平原菜园土壤及主要蔬菜作物重金属污染研究。土壤农化通报，4(2～3)：1～48。
18 Christiansen M N, 1979: Stimulation of solute loss from radicles of Gossyplum hirsutum L. by chilling, anaerobiosis, and low pH. Plant physiol. 46:53～56
19 Hageman R H, Flesher D, 1960: Nitrate reducase activity in corn seedings as affected by light and nitrate content of nutrient media. Plant physiol. 35:700～708.
20 Lee J A. Woolhouse H W, 1969a: A comparative study of bicarbonate inhibitions of root growth in calcicole and calcifuge grasses. New phytol. 68:1～11.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER ON LETTUCE NUTRITION IN PURPLE SOILS

Wang Zhengyin Li Liantie Xiong Hailin

(College of Resoures & Environment, Southwest Agricultural University, Chongqing 630716)

Summary

Effects of nitrogen fertilizer on lettuce plant growth, nutrient metabolism and quality were studied in a pot experiment with three purple soils. Lettuce growth traits, such as plant height, root weight, stem and leaf yield, all of which were decreased obviously by applying high and medium levels nitrogen fertilizer in calcareous purple soil, whereas the best response of lettuce to nitrogen fertilizer appeared in neutral purple soil. The percentage of NO_3^--N/TN and AAN/TN in lettuce leaf in acid purple soil, the former was the lowest, but the latter was the highest. The apparent recovery rate of nitrogen for lettuce order was neutral purple soil>acid purple soil, >calcareous purple soil. The coefficeient of variation of N/P, N/K and K/P ratio value in lettuce leaf at three growth stages were minimum and plant biomass were maximum at 133, 67 and 67 mgN/kg in neutral, acid and calcareous purple soils, respectively. The application of nitrogen fertilizer to neutral and calcareous purple soils could increase significantly the NRA of lettuce leaf (r values 0.9275*～0.9956**) and reduce the CAT as well as Vitamine C content, the $\triangle NO_3^-$ /△ FN ratio values in lettuce stem were inhanced about 2～5 times, relative to that of acid purple soil. Nitrogen fertilizer could raise lettuce soluble amino acid, crude protein and soluble sugar content and improved the quality of lettuce in acid pruple soil.

Key words Purple soil Lettuce Nitrogen fertilizer Nutritive function.