

石灰性土壤的氨基酸组成特征

周克瑜 施书莲

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文比较研究了我国几种石灰性土壤和非石灰性土壤中氨基酸组成。结果表明,石灰性土壤中酸性氨基酸的相对含量明显高于非石灰性土壤,这可能与石灰对富含天冬氨酸的有机物具有选择性吸附有关。

土壤氮素的绝大部分系以有机态氮存在,它是作物氮素营养的主要给源。我们曾对我国几种主要土壤中的氮素形态分布及其氨基酸组成进行了研究^[1]。鉴于对在我国分布广泛的石灰性土壤中氨基酸组成特征研究甚少,为此我们选择了几种植被和利用方式基本相似的石灰性和非石灰性土壤,研究了它们的氨基酸组成特征,其目的在于阐明石灰在保存土壤有机氮中某些组份的作用。

一、样品和方法

(一)样品

供试土壤样品分别采自江苏、山东、四川和云南,均为自然植被下和农地的表层土壤。各土壤的主要理化性质见表1。

表1 供试土壤的主要理化性质

采集地点	土壤名称	母 质	全氮 (g/kg)	有机碳 (g/kg)	pH (H ₂ O)
四川简阳	石灰性紫色土	石灰性紫色沙岩	0.87	11.3	8.35
四川乐山	酸性紫色土	酸性紫色沙岩	0.65	25.7	6.19
云南昆明	红色石灰土	石 灰 岩	6.30	63.5	7.72
云南昆明	红 壤	玄 武 岩	4.14	53.7	6.48
江苏南京	红色石灰土	石 灰 岩	2.51	29.6	8.69
江苏南京	黄棕壤	下 蜀	1.86	20.4	6.60
山东泰安	棕色石灰土	石 灰 岩	1.17	14.1	8.86
山东泰安	棕 壤	角闪片麻岩	1.53	18.1	6.59
江苏太仓	潮 沙 土	长江冲积物	0.68	15.8	8.67
江苏太仓	白 土	下 蜀	1.50	15.3	5.87
江苏徐州	石灰性黄潮土	黄河冲积物	0.66	10.8	8.25

(二)方法

土壤全氮含量用凯氏法,氮素形态分布用 Bremner法^[2],有机碳用丘林法,氨基酸组成用“日立-835”氨基酸自动分析仪测定。

供测定氨基酸组成的样品制备如下:吸取一定土壤酸解液,在低于50℃的水浴锅上蒸

汁,以除去多余的盐酸(反复3次),将蒸干后的残渣溶于0.02mol/L的盐酸,定容后供测定用。

二、结果与讨论

(一)土壤氨基酸组成

Carter 等^[3]发现,在含碳酸盐化合物的沉积物中,酸性氨基酸的相对含量较非碳酸盐沉积物高,但在富含碳酸盐的土壤中却未见有类似的报道。我国的黄土高原、华北平原、关中盆地、四川盆地以及沿江冲积物和湖积物等地区,分布着大面积富含石灰的土壤,这些地区也是我国农业和牧业的重要产区。因此,开展上述研究的意义是显而易见的。表2列出了部分地区石灰性和非石灰性土壤的氨基酸组成。

表2 石灰性和非石灰性土壤氨基酸组成(100×α-氨基酸/氨基酸总量)

氨基酸 种类	紫色土		红壤地区		黄棕壤地区		棕壤地区		水稻土		黄潮土
	石灰性	非石灰性	红色石灰土	红壤	红色石灰土	黄棕壤	棕色石灰土	棕壤	潮沙土	白土	(石灰性)
天冬氨酸	14.2	11.3	13.3	8.0	12.4	11.5	13.8	11.3	14.4	16.4	13.7
谷氨酸	10.8	8.8	7.7	5.4	10.1	9.4	9.6	8.3	10.9	9.4	9.9
酸性总量	24.9	20.1	21.0	13.4	22.5	20.8	23.4	20.0	25.3	19.8	23.5
赖氨酸	4.2	3.5	4.2	3.9	3.5	3.6	4.0	3.9	3.7	4.2	4.2
组氨酸	1.1	1.7	1.3	1.6	0.6	0.8	1.1	1.2	0.8	1.2	0.5
精氨酸	3.3	2.8	2.8	3.2	2.8	3.1	3.1	3.1	0.8	3.3	3.0
鸟氨酸	0.8	0.6	0.5	0.7	0.3	0.6	0.8	0.7	0.5	0.9	0.0
碱性总量	9.3	8.6	8.7	9.3	7.1	7.9	9.0	8.9	5.7	9.6	7.6
γ-氨基丁酸	0.3	0.2	0.4	0.8	0.5	0.3	0.4	0.3	0.8	0.6	0.3
苏氨酸	6.4	6.6	6.5	7.3	6.6	6.7	6.5	7.0	6.2	6.6	4.8
丝氨酸	6.4	7.2	6.3	7.4	6.0	6.8	6.5	7.0	6.3	6.9	1.8
甘氨酸	13.4	12.7	4.1	14.3	12.3	12.6	13.1	13.1	14.9	13.0	13.2
丙氨酸	10.1	9.6	9.9	11.1	9.5	8.9	9.9	10.0	9.9	9.9	9.1
缬氨酸	7.4	6.1	6.5	6.8	6.2	5.7	6.7	6.4	6.7	6.2	6.7
苯丙氨酸	1.8	2.6	2.0	2.8	4.3	4.6	2.2	2.6	1.9	2.3	7.1
酪氨酸	0.0	3.1	3.4	3.3	1.2	1.5	1.5	3.4	2.0	3.3	6.1
亮氨酸	7.5	7.8	7.4	7.9	9.2	10.9	7.3	7.9	7.5	7.4	5.4
异亮氨酸	6.4	9.7	8.8	10.6	7.5	6.8	7.8	8.4	7.7	9.7	5.1
脯氨酸	4.3	4.9	4.2	5.0	4.8	4.7	4.4	4.5	2.9	3.8	1.3
中性总量	63.7	70.3	69.5	76.6	68.2	69.5	66.4	70.6	66.6	69.6	64.3
胱氨酸	1.0	0.5	0.7	0.3	0.8	0.6	0.9	0.7	1.4	0.6	1.9
蛋氨酸	1.1	0.5	0.1	0.3	0.3	0.1	0.4	0.4	1.0	0.4	1.9
含硫总量	2.1	1.0	0.7	0.7	1.1	0.7	1.3	1.0	2.4	1.0	3.5

表2结果表明,凡是石灰性土壤,其酸性氨基酸的相对含量均明显高于非石灰性土壤,含硫氨基酸的相对含量略高,而中性氨基酸的相对含量则较低。石灰性土壤的酸性、碱性、中性和含硫氨基酸的相对百分含量分别为(n=6)23.4±1.6、7.9±1.4、66.5±2.2和1.9±1.0,而非石灰性土壤分别为(n=5)20.3±0.5、8.9±0.7、71.3±3.0和0.9±0.2。表2还显示,在耕地土壤中,无论是旱地或水稻土,其差异都同样明显。导致石灰性与非石灰性土壤氨基酸相对含量间的差异,可能是由于石灰对富含天冬氨酸的有机物具有选择性吸附,使石灰性土壤的酸性氨基酸相对含量较非石灰性高;石灰反应有利于将半胱氨酸转变为较稳定的胱氨酸,则含硫氨基酸的相对含量略高;而由于石灰性土壤的pH较高,使中性氨基酸中抗碱解稳定性差的氨基酸易遭破坏,使中性氨基酸的相对含量较低。

尽管在石灰性和非石灰性土壤中酸性、中性和含硫氨基酸的相对含量有这些差异，但它们的氨基酸组成及主导氨基酸却十分相似，均以甘氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、亮氨酸和异亮氨酸等的相对含量较高，这似乎表明它们均来自微生物的多肽、粘肽等。不同土壤中的微生物虽然千差万别，但各种微生物的氨基酸组成却很相似的事实支持了以上的看法。

(二) 石灰性土壤中非 α -氨基酸态氮的含量

碱性氨基酸不但含有 α -氨基酸，还含有非 α -氨基酸。周克瑜等^[1]在研究我国几种主要土壤氨基酸组成时，曾测得大约有10—40%的酸解性未知态氮(HUN)系以非 α -氨基酸态氮存在。Goh等^[4]对新西兰6种土壤的研究也获得类似的结果。我们根据供试土壤的氨基酸态氮的含量和氨基酸组成，计算出部分石灰性和非石灰性土壤中的非 α -氨基酸态氮的含量，结果列于表3。

由表3可见，无论从占全氮的相对比率或占HUN的相对比率来看，石灰性土壤中非 α -氨基酸态氮比率都比非石灰性土壤低，这可能是石灰反应有利于脱氨作用，从而导致易脱氨的氨基酸数量的减少。赵斌军等^[5]也曾发现，如将酸解液中各种形态氮以有机氮为基数计算，则石灰性土壤中易脱氨的氮占有机氮的比率略低于同一地区的非石灰性土壤。这与上述结果是吻合的。

表3 石灰性和非石灰性土壤的非 α -氨基酸态氮的含量

土壤(母质)	全氮 (g/kg)	非 α -氨基酸态氮	
		占N%	占HUN%
棕色石灰土(石灰岩)	1.17	5.64	35.47
棕壤(角闪片麻岩)	1.53	5.95	37.66
红色石灰土(石灰岩)	2.51	4.82	36.24
黄棕壤(下蜀黄土)	1.86	5.56	39.71
红色石灰土(石灰岩)	6.30	5.24	22.10
红壤(玄武岩)	4.14	6.58	28.12

参 考 文 献

- [1] 周克瑜、施书莲，我国几种主要土壤中氮素形态分布及其氨基酸组成。土壤，24(6)258—288, 1992。
- [2] Bremner, J. M., In methode Analysis Part 2. Chemical and Micro-Biological Properties, 1228—1265, 1965.
- [3] Carter, P. W. et al., Can. J. Soil Sci., (71) 377—387, 1991.
- [4] Goh, K. M. et al., Soil Biol. Bio.chem., (11) 127—132, 1979.
- [5] 赵斌军、文启孝，石灰性母质对土壤腐殖质组成和性质的影响。土壤学报，25(3)243—251, 1988。

会议消息

“全国名特优农产品的土壤与环境条件研讨会”

将于今年11月在青岛市召开

由中国土壤学会土壤发生分类和土壤地理专业委员会与山东省土壤肥料学会、青岛市农业委员会、中国土壤系统分类项目组联合组织的“全国名特优农产品的土壤与环境条件研讨会”，将于1994年11月上旬在青岛市召开，会议通知于8月发出，请有意与会的同志作好准备，并互相转告。