

人参的土壤营养与培肥研究

Ⅳ. 用 ^{15}N 示踪研究人参对 NH_4^+-N 和 NO_3^--N 的相对吸收利用

金龙南 兰进 赫崇岩 王庆 高金方

(吉林省农业科学院原子能利用研究所)

摘 要

用 ^{15}N 示踪研究证明,二、三年生人参植株中,来自 NH_4^+-N 占全N百分数(Ndffn),分别相当于 NO_3^--N Ndffn的67.4和61.2%; NH_4^+-N 的利用率,分别为 NO_3^--N 利用率53.4和52.0%,后者明显优于前者。 NO_3^--N 的Ndffn,两种年生人参,分别为豆饼—N的142.1和167.7%;利用率则分别为豆饼—N的120和119%,无机N显然更易被吸收。人参的营养生理特性,与多数旱田作物类似。

氮为首要的植物营养元素。早在半个世纪前, Arnon(1937)就提出过 NO_3^- 或 NH_4^+ 皆可做植物氮源,但对多数作物,前者较好的论断^[8]。Goyal & Huffaker(1982)指出,因植物种类不同, NH_4^+ 可以是“极有害的”或是“必需的”;单子叶植物的耐 NH_4^+ 性,一般较双子叶植物强^[6]。Greidanus等(1972)报道,大酸浆果(石楠科)没有产生硝酸还原酶的基因,只能把 NH_4^+ 作为必需氮源^[7]。生长在淹水条件下的水稻,也偏好 NH_4^+-N ^[4,5,9,10]。Alan(1989)证明, NO_3^- 提高了而 NH_4^+ 却降低了黄瓜的干重和K、Mg、Ca含量, NH_4^+-N 超过N源的50%时出现 NH_4^+ 毒^[2]。也有不少 NO_3^--N 和 NH_4^+-N 效果相当或两者配施为好的报道^[8]。Hohlt et al.(1970)^[9]发现某些茄科栽培种中,烟草最耐 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,番茄则最敏感。加藤等^[1]证明,大豆对任何时期施用的 NO_3^--N 的吸收率都比 NH_4^+-N 高。显然,两种形态氮的肥效,不仅因土壤条件、施用方法,而且也因作物种类而不同。

人参(*Panax ginseng*)为吉林省特产,有关营养施肥的研究尚少,用 ^{15}N 示踪法比较研究其对 NO_3^--N 和 NH_4^+-N 的相对吸收,不但可做为选择肥料形态的直接依据,同时也可对了解人参的营养生理特性提供参考。

材 料 和 方 法

材料:人参(*Panax ginseng*)栽种,选择无损伤,无病斑,大小均称的二年生及三年生参根为栽种,二年生平均根重3.89g,三年生平均根重15.69g。

土壤:公主岭少腐殖质中厚黑土,拌入草炭、猪粪堆积后装盆供试。装盆时土样pH6.9,含腐殖质8.09%,全N0.36%,全P0.077%,全K2.352%,碱解N298.4ppm,速效P(NaHCO_3 法)16.3ppm,速效K(醋酸铵法)216.7ppm。

^{15}N 标记 NH_4NO_3 : $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$ 双标记, 丰度4.49%, $\text{N}^*\text{H}_4\text{NO}_3$ 单标记, 丰度4.31%。上海化工研究院产。

豆饼粉: 含N4.38%, P_2O_5 1.38%, K_2O 2.13%。

方法: 用直径25cm的塑料桶进行盆栽试验, 每盆装土10kg。按平衡法设计。I. $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$, II. $\text{N}^*\text{H}_4\text{NO}_3$, III. $\frac{1}{2}\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3 + \frac{1}{2}$ 豆饼粉, IV. 豆饼粉(供天然 ^{15}N 分析的对照)四个处理, 每盆施N0.8克, 与土壤混拌后装盆。三次重复。5月1日装盆移栽。二年生苗每盆5株, 三年生苗每盆4株。单透棚遮阴, 称重灌水, 保持水分占土壤持水量60%。

9月15日收获, 分别根、茎、叶、果称重, 用凯氏法测全N, 用MSIO质谱计测肥料、植株(包括对照株) ^{15}N 原子百分超(ape)并计算:

$$\text{Ndff} (\text{来自肥料N占植物全N}\%) = \frac{\text{植物}^{15}\text{N ape}}{\text{肥料}^{15}\text{N ape}} \cdot 100$$

$$\text{Yfn} (\text{标记N产量}) = \text{干产量} \times \text{全N}\% \times \text{Ndff}$$

$$\text{Yfn盆} = \text{Yfn根} + \text{Yfn茎} + \text{Yfn叶} + \text{Yfn果}$$

$$\text{Pfu} (\text{肥料利用率}\%) = \frac{\text{Yfn盆}}{\text{施N量盆}} \cdot 100$$

$$\text{DFE} (\text{平衡距}) = \frac{\text{处理II或III}}{\frac{1}{2}\text{处理I}}$$

$$\text{RE} (\text{相对效率}) \text{处理II或III} = \frac{\text{处理II或III}}{\text{处理I} - \text{处理II或III}} \cdot 100$$

结果与讨论

从表1可知, 二年及三年生人参从双标记 $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$ (处理I)吸收的肥料N占植物全N%(Ndff), 分别为15.23%和16.6%, 数值很接近。肥料利用率(Pfu)分别为6.6%和14.9%。但仅标记 $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*$ 时(处理II), Ndffa分别为6.13%和6.3%, Pfu分别为2.3%和5.1%; Ndffa的平衡(或等效)距分别为0.81和0.76, Pfu的平衡距分别为0.70和0.69, 均低于平衡点 $\frac{\text{N}^*\text{H}_4\text{NO}_3}{\frac{1}{2}\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3} = 1$ 。两个年生次十分接近的数值说明, 人参对 NH_4

表1 人参对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的相对利用

处理号	处理内容	来自肥料N占全N(%) Ndff	标记N产量(mg/盆) ffn	标记N利用率(%) Pfu	平衡距(DFE)		相对效率(RE)	
					Ndff	Pfu	Ndff	Pfu
二 年 生								
I	$\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$	15.23	53±7.1	6.6±0.9				
II	$\text{N}^*\text{H}_4\text{NO}_3$	6.13	18±3.6	2.3±0.45	0.81	0.70	0.67	0.53
三 年 生								
I	$\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$	16.6	119±24.8	14.9±3.1				
II	$\text{N}^*\text{H}_4\text{NO}_3$	6.3	41±12.5	5.1±0.6	0.76	0.69	0.61	0.52

的吸收利用远不及 NO_3^--N ,其相对效率仅相当于 NO_3^--N Ndffn的61.2%—67.4%, NO_3^--N 利用率的52.0—53.4% (表1)。

用同样方法比较的 $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$ 无机N和豆饼粉有机N(表2), NH_4NO_3 无机N的平衡距均大于1,说明人参更易吸收利用无机N,相对效率相当于有机N Ndff的142—168%,有机N利用率的120%。虽然豆饼N和 NH_4NO_3 的营养特性可能不同,但本试验没表现出明显的人参生育差异(二年生平均单株重 NH_4NO_3 处理为1.47克,豆饼N处理为1.58克;三年生分别为3.13和2.92克)的条件下,用平衡法比较豆饼N的相对利用,确比直接标记有机N简单得多。

表2 人参对 NH_4NO_3 和豆饼N的相对利用

处理号	处理内容	来自肥料N占全N(%) Ndff	标记N产量 (mg/盆) YfN	标记N利用率 (%) Pfu	平衡距 (DFE)		相对效率 (RE)	
					Ndff	Pfu	Ndff	Pfu
二 年 生								
I	$\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$	15.23	53±7.1	6.6±0.9				
II	1/2 $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$ + 1/2 豆饼	8.94	29±7.2	3.6±0.9	1.17	1.09	1.42	1.20
三 年 生								
I	$\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$	16.6	119±24.8	14.9±3.1				
II	1/2 $\text{N}^*\text{H}_4\text{N}^*\text{O}_3$ + 1/2 豆	10.4	65±2.6	8.1±0.3	1.25	1.09	1.68	1.19

在研究植物对 NH_4NO_3 中两种离子的相对吸收时,用 ^{15}N 分别单株标记的方法,美国学者Broadbent等^[3]查明利用 NO_3^--N 比 NH_4^--N 多9—20%;苏联学者Бражнук^[11]证明小麦对 NH_3 和 NO_3 的利用率分别为48%和52%。印度Daftardar等^[4]在水稻上取得的基肥回收率, NH_4-N 为49—67%, NO_3-N 仅3—27%。本试验采用单双标证平衡设计,取得了与上述一致的结果(水田除外)。虽然土壤中的 NH_4-N 难免被硝化成 NO_3 后被吸收,但可代表两种形态的实际肥料性能。

本试验结果,一方面证实了Arnon(1937)^[8]在半个世纪前做出的“对大多数作物提供 NO_3^--N 要比 NH_4^+-N 好”的论断,同时也说明人参具有大多数作物所具有的共同营养特性。

吸收的肥料N占全N%,两个年生的人参都在15.2—16.6%间。 NH_4NO_3 的利用率,也只有6.6和14.9%,数值较一般农作物都低。但考虑到人参为多年生植物,二或三年生干收获物中,约有一半来自种栽。这样,除来自种栽(Ndfr)和肥料(Ndff)者外,估计吸自土壤N的百分率,在($\text{Ndfs}\% = 100 - \text{Ndfr} - \text{Ndff} = 100 - 50 - 15$)35%左右。

参 考 文 献

- (1) 加藤忠司等:《原子能农业译丛》,1984,(1),17。
- (2) Alan, R. J Horticultural Sci 64(4), 467—474, 1989。
- (3) Broadbent, F. E. and T. Nakashima, Soil Sci Soc. Am. Proc. 32, 388—392, 1968。
- (4) Daftardar, S. Y. et al, J nucl Agric Biol 9(3), 91—94, 1980。
- (5) FAO/IAEA Technical reports NO. 108 IAEA 61—64, 1970。

- (6) Goyal, S. and R. C. Huffaker, In Hanck, R. D. Nitrogen in crop Production, ASA—CSSA—SSSA, USA, P97—119, 1984.
- (7) Greidanus, T. et al. J Am Soc Hortic Sci 97, 272—277, 1972.
- (8) Hageman, R. H. In Hanck, R. D. Nitrogen in crop Production, ASA—CSSA—SSSA, USA, P. 67—85, 1984.
- (9) Hohlt, M. E. et al. J Am Soc Hortic Sci 95, 345—348, 1970.
- (10) Yoneyama, T. 核农学通报, 9 (3), 128—130, 1988.
- (11) Бражвик, С. П. Агробиология, 1973 (7), 21—26.

STUDY ON THE RELATIVE ABSORPTION OF $\text{NH}_4\text{—N}$ AND $\text{NO}_3\text{—N}$ BY GINSENG USING ^{15}N AS A TRACER

Jin Longnan Lan Jin He Chongyan

Wang Qing Gao Jinfang

(The Institute for Application of Atomic Energy,
Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

To study the relative absorption of $\text{NH}_4\text{—N}$ and $\text{NO}_3\text{—N}$ by ginseng, pot experiment with ^{15}N as a tracer was carried out. The result showed that the $\text{Ndfa}\%$ (the percentage of N derived from NH_4) in 2 and 3 years old ginseng was only 67.4% and 61.2% of $\text{Ndfn}\%$ (the percentage of N derived from NO_3) meanwhile the utilization rate of $\text{NH}_4\text{—N}$ was 53.4% and 52.0% of that of $\text{NO}_3\text{—N}$. Thus the $\text{NO}_3\text{—N}$ was absorbed more favourably than $\text{NH}_4\text{—N}$. However, it was also shown that 2 and 3 years old ginseng absorbed the $\text{Ndfn}\%$ of $\text{NO}_3\text{—N}$ as many as 142.1% and 167.7% of the percent of N derived from bean-cake powder respectively, and the utilization rate was 120% and 119% of that of the latter source. Therefore the inorganic nitrogen can easily be absorbed by ginseng. From the fact of relative absorption of $\text{NO}_3\text{—N}$ and $\text{NH}_4\text{—N}$, it was evident that the nutritional characteristic of ginseng was similar to ordinary farming crops.