

人参的营养需要与施肥效应

高金方 金龙南 兰进 冯春生 李相营

(吉林省农业科学院原子能利用研究所, 136100)

黄泽成 王京修

(长白县人参研究所)

NUTRIENTS REQUIREMENT OF *PANAX GINSENG* AND EFFECT OF FERTILIZATION

Gao Jinfang, Jin Longnan, Lan Jin, Feng Chunsheng
and Li Xiangying

(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling, 136100)

Huang Zecheng and Wang Jingxiu
(Ginseng Research Institute of Changbai County, Changbai)

关键词 人参, 营养需要, 施肥效应

人参 (*Panax ginseng*) 主产于吉林省长白山区的林下暗棕壤及白浆土^[1]。已有三百余年的栽培历史, 人工栽培, 多模拟野生条件, 不施肥。近二、三十年来, 随着种植面积扩大, 注意改进栽培技术的同时, 仿效农田施肥, 基、种、追、喷肥并施, 复合肥、专用肥皆用, 缺乏针对性(人参、土壤)。为发展人参生产, 合理施用肥料, 从了解人参营养需要和土壤供肥水平入手, 田间试验与室内分析相结合, 进行了研究。

一、人参的营养特性与需肥水平

人参为半阴性植物, 用 FGC-2 型 ¹⁴C 植物光合速率测量仪^[3], 测得的光饱和点为 10—20klux, 棚的适宜透光率为 25%, 光合速率一般为 5—6mg CO₂/dm²/h。曾测得的最大值 10mgCO₂/dm²/h, 也仅相当于玉米光合速率 52.4mgCO₂/dm²/h 的五分之一^[3,4]。

用 ¹⁵N 示踪证明, 在 NH₄⁺-N 和 NO₃⁻-N 同时等量施用条件下, 人参从 NH₄⁺ 吸收的 N 占全 N 百分率 (Ndffa), 仅为从 NO₃⁻ 吸收的 N 占全 N 百分率 (Ndffn) 的 61.2—67.4%。NH₄⁺-N 的利用率, 仅为 NO₃⁻-N 利用率的 52.0—53.4%。说明人参和多数旱田作物一样, 更偏好利用 NO₃⁻-N^[6]。

据对人参和西洋参吸收积累 NPK 三要素的研究^[5], 每收获 1kg 干参根, 需吸收

N 23.8—34.5g, P 3.07—4.76g, K 17.2—27.3g。每平方米需 N 17.87—30.31g, P 2.24—3.91g, K 12.78—21.84g。数值与玉米等大田作物接近。但考虑到生育年限,则普通参(6年)、边条参(7年)和西洋参(4年)的年吸收量,分别相当大田作物的 1/6、1/7 和 1/4。

二、施肥效应

(一) 黑土栽参试验

1985(移栽3年生参苗)—1988年(6年生收获)在公主岭淋溶黑土上,施用占床土5%、10%、20%和30%的草炭,并配合15kg/m²和30kg/m²猪粪、磷酸二铵和三料过磷酸钙,掺砂和无砂处理,进行混合水平的正交试验[L₈(4×2⁴)表],结果表明(表1),不同草炭及猪粪施量之间无显著差异,磷酸二铵(N18g+P₂O₅20g/m²)和三料过磷酸钙(P₂O₅21g/m²)比较,多含N18%,却在5%水平上减产。掺砂在1%水平上减产。三年生育调查及人参品质,表现了完全一致的趋势。结合试验土壤的物理化学分析表明,土壤腐殖质含量3.5—4.0%,容重0.85—0.9,全N0.25—0.35%,全P0.07—0.1%,全K2.3—2.5%可满足人参需要,过多的有机质及肥料,并无增产效果^[2]。

表1 黑土栽参试验方案与参根产量[L₈(4×2⁴)混合水平正交设计](1988年9月28日收获)

区号	试验处理				参根鲜重(kg/m ²)		
	草炭	猪粪	无机肥	砂子	重复 I	重复 II	平均
1	1(5%)	1(15kg/m ²)	1(二铵)	1(无)	1.20	1.46	1.33
2	1	2(30kg/m ²)	2(三料)	2(90kg/m ²)	1.39	1.27	1.33
3	2(10%)	1	1	2	1.13	1.14	1.13
4	2	2	2	1	1.40	1.54	1.47
5	3(20%)	1	2	1	1.50	1.25	1.38
6	3	2	1	2	1.01	0.84	0.93
7	4(30%)	1	2	2	1.31	1.18	1.25
8	4	2	1	1	1.40	1.40	1.40
K ₁ (一水平平均产量)	1.33	1.27	1.20	1.40			
K ₂ (二水平平均产量)	1.30	1.28	1.36	1.16			
K ₃ (三水平平均产量)	1.15						
K ₄ (四水平平均产量)	1.32						
R(极差值)	0.18	0.01	0.16*	0.24**			

* 0.05 显著, ** 0.01 显著。

注: 参阅北京大学: 正交设计, 教育出版社, 1976, 13 页。

(二) N、P、K 三要素试验

1987年在长白县马鹿沟乡第三参场三、四、五、六年生参床上进行了三要素试验。土壤为白浆土。采用 L₈(2⁷) 正交设计, 8 小区, 2 次重复。N 用硝铵, P 用重过磷酸钙, K 用硫酸钾。施肥量: 3 年生参, 每平方米 N₁、N₂ 分别施 N 4g 和 6g; P₁、P₂ 分别施 P₂O₅ 1.33g 和 2g; K₁ 和 K₂ 分别施 K₂O 6g 和 9g。4—6 年生参, N₁、N₂ 分别为 N 8g 和 12g, P₁、P₂ 分

别为 P_2O_5 2.67g 和 4g, K_1 、 K_2 分别为 K_2O 12g 和 18g。将肥料按区混合,于展叶期开沟追施。小区面积 $3m^2$ 。秋季收获,测定参根产量。将各年生人参直观分析的极差值列于表 2。经方差分析,除 5 年生人参 N 和 P,6 年生 N 的极差值为负数,说明增施肥料造成减产,并在 5% 水平上差异显著外,其余均无明显差异。三要素配合也未现联应效果。

表 2 各年生人参 N、P、K 三要素正交试验的极差值(R)

年生	因 素						
	N	P	N×P	K	N×K	P×K	N×P×K
3	-0.02	0.07	0.06	-0.05	-0.06	0.05	-0.07
4	0.03	0.01	-0.05	-0.01	0.08	0.17	0.01
5	-0.32*	-0.31*	0.02	0.04	0.02	0.14	-0.18
6	-0.08*	-0.02	0.12	-0.02	0.01	0.07	0.02

* 0.05 显著

(三) 追施完全营养液试验

1988—1989 年在公主岭淋溶黑土的 5—6 年生参床上进行。土壤经草炭、有机肥料处理后,腐殖质含量达 6.01%。营养元素的化学形态及用量,低量处理: $(NH_4)_2SO_4$ 20g/ m^2 , KH_2PO_4 10g/ m^2 , K_2SO_4 15g/ m^2 , $CaCl_2$ 15g/ m^2 , $MgSO_4$ 10g/ m^2 , $FeSO_4$ 0.25g/ m^2 , $CuSO_4$ 0.3g/ m^2 , $MnSO_4$ 0.3g/ m^2 , H_2BO_2 0.15g/ m^2 , $ZnSO_4$ 0.3g/ m^2 ; 即合 N 4g/ m^2 , P_2O_5 5.2g/ m^2 , K_2O 11.5g/ m^2 , CaO 7.5g/ m^2 , MgO 3.3g/ m^2 , Fe 0.09g/ m^2 , Mn 0.11g/ m^2 , Cu 0.12g/ m^2 , Zn 0.12g/ m^2 , B 0.036g/ m^2 , Cl 9.6g/ m^2 , S 6.56g/ m^2 。高量处理,增加一倍。加水 1000ml/ m^2 溶解。1988 年在 5 年生参床上,于展叶期开沟追施。1989 年(即 6 年生)展叶期,将上年处理区一分为二,一半无处理,一半重复上年处理。秋季收获时,小区面积 $1m^2$,三次重复。1989 年秋收实测产量结果(表 3)表明,高低量间,参根产量没有差异;在第一年施用基础上,第二年继续施用,反有减产趋势。虽然产量比对照有所提高,但都没有达到显著水平。说明植物必需的微量元素,对人参也没表现出产量效应。

(四) 人参吸收土壤和肥料中磷、钾的同位素示踪试验

1989 年秋,在公主岭淋溶黑土上施入草炭 60kg/ m^2 ,使土壤腐殖质含量达 5.32%,1990 年春作床,对 4 年生人参进行 N、P、K 三要素试验。用 ^{32}P 、 ^{86}Rb 标记 P、K 肥。三年生栽种平均重 13.45g/株。60 度斜摆栽种后复土 1cm,灌注肥料溶液(放射性标记溶液即于此时浇入),然后复土 5cm。N、P、K 用量分别为 N 0.42g/株, P 0.19g/株, K 0.42g/株。小区面积 $0.45m^2$,重复 4 次。秋季收获时测产,分析植株中 P、K 和放射性 P、K。结果表

表 3 追施完全营养液对参根产量的影响 (g/ m^2)

施 量	1988 年施一次	1988、1989 年连续二次
对 照		
低 量	991.7	816.3
高 量	990.0	826.7

LSD_{0.05} 219

注:表中数据为 1989 年秋收实测产量。

明,收获的人参磷中,来自种栽的占 60% 以上,来自肥料的小于 5%,其余来自土壤。P 和 K 配施,有提高产量及促进土壤和肥料 P、K 吸收的趋势,但不显著。配合 N 肥,降低了产量(0.05 显著)及对土壤和肥料磷的吸收。吸自肥料的 K 占植物全 K 的百分率更少,不足 1%。植物全 K 中,来自种栽和土壤的比例大致各半。本试验中,因移栽当年生长缓慢及单测施肥,可能是吸收量少的原因。假定全面施肥能加倍吸收的话,肥料磷占植物总磷量的比例,也将不及 10%,钾的比例还要小。

三、超标培肥是施肥无效的原因

利用森林土壤栽参^[7],首先伐林,清除迹地,至少休闲一年,多次翻耕细捣。作为宽 1.2—1.5m 的参床,床间留约与参床等宽的作业道,将道上的表土培于床上,使床高 30cm 左右。做床时还伴入有机肥、化肥、农药等。床上搭棚遮阴。白浆土区的普通参,一般苗床、本田各三年,是谓“三、三制”。集安、通化县一带的暗棕壤区的“边条参”,移栽两次,行“三、三、三”制,或“三、二、三”制。人参忌连作,收获后的参床,虽然土壤肥沃,能长好庄稼,但一、二十年内不能栽参。是参场棘手的“老参地”问题,扩大了参林矛盾^[7]。

从利用新垦森林表土、加厚床土和搭棚遮阴、防风防雨看,有半人工土、半保护地性质。这样的参床土壤,腐殖质及植物营养元素含量丰富,土壤容重 < 1,通透性好,有机质年矿化率高(达 10%)^[2],肥力较耕地土壤高得多。以腐殖质含量来算,长白山区的参床土,要比全省耕地平均值高 3.3—6.0 倍(表 4)。显然,以这样的肥力水平,培育需农田作物 1/6 养料的人参,是绰绰有余的。施肥无效,就不难理解了。如果把施肥理解为补充或加丰土壤营养,则当地推广的而参床中掺黄土(白浆土的 A_w 层,掺入量有的达 1/3—1/2)的经验,可认为是稀释。稀释后反能增产,说明营养标准超过了人参的需要。因此,在现行土壤管理体制下,不仅象 N、P、K 这样的大量元素,就是微量元素,也不必通过施肥来补不足了。问题是利用一切手段保证人参的正常生育,充分利用和发挥即有的肥力,获取最高产量和最大效益。

表 4 人参床土与耕地土壤农化指标的比较

土 壤	腐殖质 (%)	全 N (%)	全 P (%)	速效 P (mg/kg)	全 K (%)	速效 K (mg/kg)	人参的肥料效应
长白县马鹿沟乡 3、4 年生参床	10.98	0.48	0.10	30.8	2.63	347.4	N、P、K 三要素试验(本文表 2)不显著
长白县马鹿沟乡 5、6 年生参床	15.39	0.59	0.13	99.0	2.47	366.7	N、P、K 三要素试验(本文表 2)不显著
公主岭 5、6 年生参床	6.01						完全营养液试验(本文表 3)不显著
公主岭 4 年生参床	5.32	0.25	0.07	42.4	2.68	244.2	三要素示踪试验,吸收的肥料 P、K 甚少
公主岭 4—6 年生参床	3.68—9.36	0.24—0.40	0.06—0.09	62.9—125.1	1.74—2.63	171.7—251.1	黑土栽参试验 ^[2] ,超过腐殖质 3.5—4% 无增产效果
长白山区参床土壤概括 ^[7]	8.1—14.7	0.2—0.8	0.06—0.22	9.1—19.3	1.8—2.8	115—384	
全省耕地平均 ^[4]	2.44	0.14					

1) 吉林省土地利用勘测设计大队: 土壤诊断施肥技术研究报告。1985。

四、按需择土培肥,解决参林矛盾

根据人参营养要求,不必要沿用伐林栽参、超标培肥的传统做法。发育于长白山西麓黄土状洪积台地的淋溶黑土,成土条件、腐殖化过程及肥力特征,与人参产地的白浆土相似。因长期耕作,矿化程度高,结构性差,通过有机培肥,提高腐殖质达4%,改善物理性质(容重 <1),即可保证人参正常的营养需要。我们在公主岭黑土上,已取得了单产鲜参根 $1.25-1.5\text{kg}/\text{m}^2$ 的结果^[2]。即在林区,可选山麓低坡,或排水良好的宽谷、盆地的草甸性(草甸白浆土)土壤,修筑防洪排涝设施,也可建成高产参园,是谓甸沟栽参^[4]。在黑土上栽参,有广阔面积可供轮作,从而摆脱了困扰已久的“老参地”问题。

总之,现行培肥标准,供过于求。伐林栽培,并非必须。

参 考 文 献

1. 丁希泉等,1985: 甸沟地人参栽培技术。吉林农业科学,第4期,78—85页。
2. 兰选等,1991: 人参的土壤营养和培肥研究 III. 黑土栽参试验报告。吉林农业科学,第1期,64—68页。
3. 冯春生等,1987: FGC-2型¹⁴C植物光合速率测量装置。核农学报,第1卷2期,105—111页。
4. 冯春生等,1988: 应用¹⁴C示踪法测定人参的光合速率。核农学报,第2卷4期,226—230页。
5. 金龙南等,1990: 人参的土壤营养和培肥环境 II. 人参和西洋参对氮、磷、钾三要素的吸收和积累。吉林农业科学,第4期,30—35页。
6. 金龙南等,1991: 人参的土壤营养和培肥研究 IV. 用¹⁵N示踪研究人参对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的相对吸收利用。吉林农业科学,第2期,59—62页。
7. 高金方等,1988: 长白山区的栽参土壤及人参的土宜。土壤通报,第19卷4期,159—163页。