

人参的土壤营养与培肥研究*

V. 关于人参施肥问题

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)

黄泽成

王京修

(长白县人参研究所)

摘 要

进行了田间试验和植物及土壤分析。NPK 三要素及包括全部必需元素的完全营养液田间试验,均无显著肥效,³²P、⁸⁶Rb 示踪试验证明,吸自肥料磷、钾占人参全量磷、钾的百分率(pdf和kdff)确实甚小(<5%)。有机培肥试验中,大于土壤腐殖质4%的有机质增量,不表现产量效应。从人参需肥量仅为农作物的1/6,土壤(参床土壤含腐殖质>8%)供肥远过于求角度,论证了施肥无效的原因。提出了现行栽培制度下无须施肥的论断,和人参推广到淋溶黑土上种植无须伐林的建议。

人参(*panax ginseng*),五茄科多年生草本植物,为名贵中草药。在我国应用历史悠久。由于产地阻隔闭塞(我省长白山原始森林),起死回生的药效和采参故事和离奇传说,长期以来给人蒙上了神秘的色彩。人工栽培,虽说我省已有300余年历史,但多模拟野生条件,保持流传不少迷信忌讳。科学的认识和研究工作,是50年代末中国农科院特产研究所建立后开始的。但历史尚短,力量有限,百问待答。仅以施肥言,从模拟野生条件的不施肥,到效仿农田的施肥模式,缺乏针对(人参、土壤)性。为发展人参生产,合理施用肥料。在省科委的支持下,国家自然科学基金资助下,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、园参的现行栽培要点

我省人参,原产长白山区针阔混交林下的暗棕壤及白浆土上。属半阴性植物。人工种植(称园参),首先伐林,清除迹地,至少休闲一年。多次翻耕细捣。作成宽1.2—1.5米的参床,床间留约与床等宽作业道,将道上的表土培于床上,使床高30厘米左右。做床时还拌入有机肥、化肥、农药等。床土含腐殖质8—14.5%^[1]。床上搭棚遮阴。白浆土区的普通参,一般苗床、本田各三年,所谓“三三制”。集安、通化县的暗棕壤区的“边条参”,移栽二次,行“三三三制”或“三二三制”。从深翻细捣、加厚床土和搭棚遮阴防风雨看,有半人工土、半保护地性质。人参忌连作,收获后的参床,虽然土壤肥沃“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。

二、施肥效应

(一)田间 NPK 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。土壤为白浆土,其农化特性如表1所示。

* 国家自然科学基金资助项目。

采用 NPK3 因素 2 水平的 $L_8(2^7)$ 正交设计, 8 小区, 2 次重复。小区面积 $3m^2$ 。肥料于展叶期开沟追施, 秋季计算参根产量。以六年生参为例(表 2), 反映 N 肥效应的 N_{k_1} 为 $2.59kg/m^2$, N_{k_2} 为 $2.51kg/m^2$, 极差 R 为 $-0.08kg/m^2$, 反映 P 肥效应的 P_{k_1} 为 $2.56kg/m^2$, K 肥的 K_{k_1} 为 $2.56kg/m^2$, K_{k_2} 为 $2.54kg/m^2$, 极差 R 为 $-0.02kg/m^2$ 。说明增施 N、P、K 产生的都是负效应。NPK 的相互配合, 也无明显差异, 经方差分析, 除 N_{k_1} 和 N_{k_2} 在 $F_{0.05}$ 水平上显著外, 其余均不显著。

表 1

马鹿沟乡试验参床土壤的农化特性

土 壤	pH	腐殖质 (%)	全 量 (%)			速 效 (PPm)		
			N	P	K	碱解 N	P	K
三、四年生人参床土	4.63	10.98	0.4813	0.0959	2.626	432.2	30.8	347.4
五、六年生人参床土	5.15	15.39	0.5896	0.1328	2.466	439.8	99.0	366.7

表 2

六年生人参三要素田间试验的参根产量 [$L_8(2^7)$ 正交设计]

水 区	因 素 平 号	试 验 处 理						产 量 kg/m^2			
		N	P	N×P	K	N×K	P×K	N×P×K	I	II	平均
1	1	1(8gN/m ²)	1(2.7gP ₂ O ₅ /m ²)	1	1(12gK ₂ O/m ²)	1	1	1	2.51	2.68	2.60
2	2	1	1	1	2(18gK ₂ O/m ²)	2	2	2	2.47	2.51	2.49
3	3	1	2(4gP ₂ O ₅ /m ²)	2	1	1	2	2	2.66	2.53	2.60
4	4	1	2	2	2	2	1	1	2.73	2.61	2.67
5	5	2(12gN/m ²)	1	2	1	2	1	2	2.62	2.60	2.61
6	6	2	1	2	2	1	2	1	2.43	2.65	2.54
7	7	2	2	1	1	2	2	1	2.43	2.43	2.43
8	8	2	2	1	2	1	1	2	2.52	2.38	2.45
	\bar{k}_1	2.59	2.56	2.49	2.56	2.55	2.58	2.56			
	\bar{k}_2	2.51	2.54	2.61	2.54	2.55	2.51	2.54			
	R	-0.08	-0.02	0.12	-0.02	0	0.07	-0.02			

按相同试验设计(除三年生参的施肥量各分 N4g、6g、P₂O₅1.33g、2g、K₂O6g 和 9g 两个水平外, 其他各年生参均与上述六年生参相同)所得极差除五年生的磷和五、六年生的氮在 5% 显著水平上表现负效应外, 均不显著。

表 3

各年生人参 NPK 三要素试验的级差值

因 素 年 生	A (N)	B (P)	A×B (N×P)	C (K)	A×C (N×K)	B×C (P×K)	A×B×C (N×P×K)
三 年 生	-0.02	0.07	0.06	-0.05	-0.06	0.05	-0.07
四 年 生	0.03	0.01	-0.05	-0.11	0.08	0.17	0.01
五 年 生	-0.32*	-0.31*	0.02	0.04	0.02	0.14	-0.18
六 年 生	-0.08*	-0.02	0.12	-0.02	0.01	0.07	0.02

* $F_{0.05}$ 显著标点

(二) 追施完全营养液试验

1988—1989 年在公主岭淋溶黑土的 5—6 年生床土, 进行了追施完全营养液试验。土壤经草炭、有机肥处理后, 腐殖质含量达 6.01%。营养元素的化学形态用量, 低量者为

(NH₄)₂SO₄ 20g/m², KH₂PO₄ 10g/m², K₂SO₄ 15g/m², CaCl₂ 15g/m², MgSO₄ 10g/m², FeSO₄ 0.25g/m², CuSO₄ 0.3g/m², MnSO₄ 0.3g/m², H₂BO₃ 0.15g/m², ZnSO₄ 0.3g/m²。高量处理,增加一倍,加水1000mL/m²溶解。1988年在五年生参床上,于展叶期开沟追施。1989年(即六年生)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1m²,3次重复。结果(表4)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。虽然都比对照产量提高,但都没达到显著水平。说明植物必需的微量元素,对人参也没表现出产量效应。

表4 人参追施完全营养液
对根产量的影响 (g/m²)

施用年次 施量	1988年施一次	1988,1989 连续二次	平均
对照			807.8
低量	991.7	816.3	904.0
高量	990.0	826.7	908.4
平均	998.9	822.5	

LSD_{0.05}: 219

(三)有机培肥试验

1985—1988年在公主岭黑土上的试验表明,每平方米施用15,30,60,90公斤草炭之间,施用15公斤和30公斤猪粪之间,人参的生育、产量、质量均无显著差异。结论为,在公主岭黑土上,每平方米施入15—30公斤,15公斤猪粪和0.1公斤重过磷酸钙,使土壤腐殖质保持3.5—4.0%,容重0.85—0.9,全氮0.25—0.35%,全磷(P)0.07—0.1%,全钾(K)2.3—2.5%,即可满足人参生产的需要^[2,3]。过多的有机物质,不一定是必要的。

三、讨 论

(一)从人参营养需要看肥料效应

每收获1公斤干参根,约需吸收N 23.8—34.5克,P 3.1—4.8克,K 17.2—27.3克,联系到种植密度和产量,从每平方米面积上吸收N 17.9—30.3克,P 2.5—3.9克,K 12.8—21.8克^[4]。数量和普通农田作物相近。但考虑到栽培年限,平均年吸收量应为上述量的1/6。对光饱和点仅为自然光强1/4^[6],光合速率仅为农作物(玉米)1/5^[6,7],需肥量仅为1/6的半阴性植物一人参来说,满足其营养需要,合乎逻辑地不需很高的肥力(养分含量)水平。

(二)从土壤供肥水平看肥料效应

前面谈到,长白山区的人参栽培,是砍伐森林后,经过至少一年的休闲整地,利用富含有机质的表土,更掺入有机肥等叠成高30厘米的参床,床土含腐殖质多在8%以上,土壤容重小于1。通透性良好,有机物年矿化率高达10%^[3]。在这种条件下,反硝化作用不会强,阴棚掩遮下,淋溶作用也不会大,养分易於积累。以土壤含有机质5%,容重0.9,床土厚30厘米,年矿化率10%,有机质中含N 5%计,则1m²床土,三年可矿化产生氮素202.5克,足供生产干参根5.8—8.5公斤之需。若按农田中的利用系数0.45^[5]计,也可生产2.6—3.8公斤干参根。若腐殖质含量达10%,则此数值尚可提高一倍。

如果说,在全省腐殖质含量1.087—6.33%,平均2.44%的耕地上,对95%以上的大田作物施肥有效^[5]的话,那么在含腐殖质多3—6倍的深厚床土上,栽培需肥量少6—7倍的人参,施肥无效,就不难理解了。事实上,人参收获后的床土,仍保持着对一般作物也不推荐施肥的,极丰富的有效NPK水平^[1,3]。

(三)人参从土壤和肥料吸收营养的示踪验证

1990年在公主岭黑土上,对4年生人参进行了NPK三要素试验。用³²P, ⁸⁶Rb标记P、K

肥料测定了对肥料 P、K 的吸收。试验区于1989年秋施入草炭(60kg/m²)作床,使 pH 为7.55,含腐殖质5.324%,全 N 0.250%,全 P 0.0719%,全 K 2.68%,碱解 N 212.2ppm,速效 P 42.4ppm,速效 K 244.2ppm。3年生种栽平均重13.45g/株,1990年春移栽,60°斜摆种栽后覆土1厘米,灌注肥料溶液(放射性标记溶液即于此时浇入),然后覆土5厘米,N、P、K用量分别为N0.42g/株、P0.19g/株、K0.42g/株。小区面积0.45m²,重复4次。试验表明,收获的人参磷中来自种栽的占60%以上,来自肥料的小于5%。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P的吸收(图1),而倍量N肥,减产达1%显著水平(图2)。吸自土壤和肥料的K占人参含K量的一半左右,配合N肥也有减少产量及K肥吸收的趋势(统计差不显著,图略)。本试验中移栽当年生长缓慢及单侧施肥,可能是吸收量小的原因。假定全面施肥能加倍吸收的话,肥料P占植物总P量的比例,也将不及10%。K的比例还要少。本试验除直接显示人参吸收的肥料量确实很少外,也再次证明N肥减少了人参对土壤和肥料P、K的吸收,因而也降低了产量。

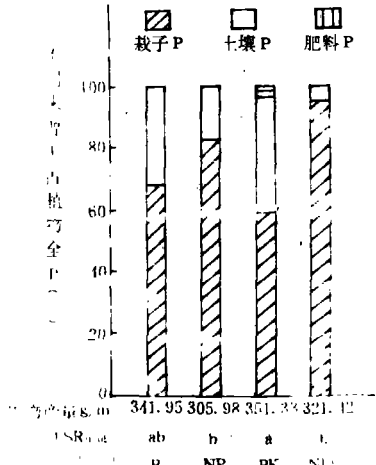


图1 肥料配合对产量及吸收肥料P和土壤P的影响

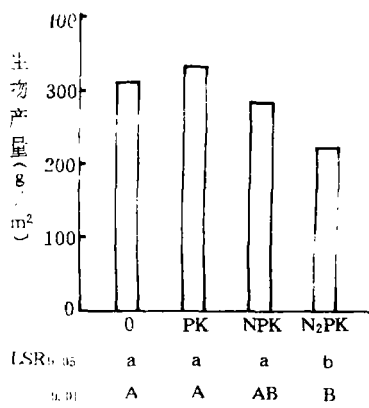


图2 人参的N肥效应

(四)关于其他元素

对于植物大量需要的 NPK,土壤既能成数倍在供过于求,对含量在0.005%以下的微量元素,也必能满足需要。前述完全营养液试验,未表现明显的产量效应,是不难理解的,该营养液包括了已被研究证实的几乎所有的植物必需元素(除和固氮有关的 Mo 及 Co 外,用现代分析手段,在植物中还可检出许多种,可能包括自然界存在的 90 多种)另外的元素,但经严格的营养生理研究,取得肯定解答之前,还不能说某种存在于其中的元素是植物营养所必需的。

(五)关于即有肥力的发挥利用

按归还说观点,施肥目的是补偿因收获作物从土壤带走的营养物质。现行园参,利用的是经过加厚培肥的处女地,营养物质供过于求,不是归还补偿的问题,而是充分利用和发挥即有肥力的问题。为此,可通过土壤水分物理特性和生物活性的调节,通过密度及年制的合理配置,利用激素调生理过程,合理遮光发挥最大的光合效能,以及中耕除草,防病治虫等农业技术措施,保证人参的正常生育,获取最高产量和最大效益。

(六)栽参不必伐林

按人参营养要求,无须现行培肥标准,不必伐林栽参。发育於长白山西麓黄土状洪积台

地的淋溶性黑土,成土条件(气候、母质、地形、原始植被、甚至年龄)、腐殖化过程及肥力特征,与人参产地的白浆土近似。唯因长期耕作,矿质化程度高,结构性差。通过有机培肥,提高腐殖质达4%,改善物理性(容重<1)保持速效养分在“丰”足水平,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公斤/m²的结果^[2,3]。黑土上栽参,有广阔面积可供轮作,从而摆脱了困扰林区已久的老参地问题。

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,所谓甸沟栽参^[8]。

总之,现行培肥标准,供过于求,伐林栽培,并非必需。

四、结 论

人参需肥量仅为农田作物的六分之一左右。现行土壤管理及栽培体制下,培肥标准,还过于求。无须施肥补偿。应采用遮光、激素等调控措施,及其他保证人参正常生育的农业技术,通过密度及年制的合理配制,获取最高产量,充分发挥即有肥力。为解决参林矛盾,人参可在长白山西麓的淋溶性黑土,或山麓低坡的草甸性土壤上推广种植,无须伐林。

参 考 文 献

- [1]高金方、刘士德、肖永湖:长白山区的栽参土壤及人参的土宜,《土壤通报》,1988,19(4):159—163。
 [2]兰进等:黑土栽参试验简报,《特产研究》,1990,(1)5—6。
 [3]兰进等:人参的土壤营养与培肥研究,Ⅲ.黑土栽参试验报告,《吉林农业科学》,1991,1,64—68。
 [4]金龙南等:人参的土壤营养与培肥研究,Ⅱ.人参和西洋参对氮、磷、钾三要素的吸收积累,《吉林农业科学》,1990(4):30—35。
 [5]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。
 [6]金龙南等:用同位素示踪技术研究光照强度对人参吸收性能及光合作用的影响,《吉林农业科学》,1989,(1):80—85。
 [7]冯春生等:应用¹⁴C示踪法测定人参的光合速率,《核农学报》,1988,2(4):226—230。
 [8]丁希泉等:甸沟地人参栽培技术,《吉林农业科学》,1985,4。

STUDIES ON PLANT NUTRITION AND SOIL MANAGEMENT FOR GROWING GINSENG (PANAX GINSENG)

V. PROBLEMS ON FERTILIZATION

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

(Jilin Academy of Agricultural Science, Gongzhuling)

Huang Zecheng, Wang Jingxiu

(Ginseng Research Institute of Changbai County, Changbai)

Zhao Lanzhen

(Soil Test and Analysis Centre, Gongzhuling)

ABSTRACT

To study nutritional requirement of ginseng and supply of soil nutrients, the field experiments, with ³²P and ⁸⁶Rb labelling, were carried out, accompanied by chemical analysis of plants and soils. No significant response either to NPK three elements or to complete nutrients solution was found in the field experiments.

(下转第 65 页)

2. 骨干根(指断根后发生的侧根)的形成情况

表7 不同萌芽状态对骨干根形成的影响

侧根分布	处理 I~III				ck	
	(1)未萌芽	(2)短芽	(3)中芽	(4)长芽	移床	原畦
0~15cm(条)	—	1.27	1.17	2.96	3.40	1.14
15~20cm(条)	—	0.06	0.01	0.06	0.07	0.05
合计(条)	—	1.33	1.18	3.02	3.47	1.19

从表7看出,长芽播种发育成的砧木苗的骨干根数量明显高于原畦苗和其它萌芽状态播种发育成的砧木苗的数量。骨干根达到3条以上,与移床苗接近。

3. 骨干根的发育程度

表8 不同萌芽状态对骨干根发育的影响

项目	处理 I~III				ck	
	(1)未萌芽	(2)短芽	(3)中芽	(4)长芽	移床	原畦
骨干根粗度 Ømm	—	2.53	2.84	3.77	3.88	2.73

从表8看出,长芽播种发育成的砧木苗骨干根的粗度明显大于原畦苗及其它萌芽状态播种发育成的砧木苗,与移床苗接近。

小结与讨论

1. 山梨籽长芽播种发育成的砧木苗自然断根率达到75%以上,形成骨干根的数量及发育程度与移床很接近,基本达到了人工断根,促进骨干根形成的目的,其它各项生育指标也较好,唯出苗率偏低(比短芽),可进一步研究、改进。

2. 若要在播种前获得较高比例、较整齐的长芽种子,应注意选用纯度高,成熟度较一致的山梨种子,并给予较长的层积处理时间和适当的催芽处理,并要注意播种密度和质量。

(上接第41页)

³²P and ⁸⁶Rb labelling showed the percentage of p or K derived from fertilizer (Pdff or Kdff) was less than 5% of the total P and K contents in plant. It was also showed in a soil organic amendment experiment that there was no response to increment of organic matter when soil contained humus more than 4%. Nutrient requirements of ginseng are only 1/6 of ordinary field crops, but the soils of growing ginseng can supply several times than ginseng needs. It is therefore clear that the fertilization to ginseng is not very effective. Based on the results mentioned above, it is suggested that:

1. through laying ginseng gardens on black soil (leached chernozem) and meadow Baijiang soil, cutting forest for ginseng plantation can be avoided.
2. there is no need to use fertilizer, especially mineral fertilizer in the present (cutting forest) ginseng cultural systems.