

# 农田土壤与高产人参腐殖土壤 的理化性状对比研究

于德荣 赵寿经 曹秀英

常维春 金虎山 赵立波 尤伟

(中国农业科学院特产研究所)

## COMPARATIVE STUDY ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF AGRICULTURAL SOIL AND HIGH-YIELD JINSENG HUMUS SOIL

Yu Derong, Zhao Shoujing, Cao Xiouging,

Chang Weichun, Jing Hushau, Zhao Lipo and Yau Wei

(Institute of Special Products, Academy of Agricultural Sciences)

为了改变伐林栽参的生产方式,实行“参农轮作”,以促进山区、半山区和平原地区农村参业生产的发展,并保护林业资源和生态平衡。我们通过农田土壤与高产人参腐殖土壤理化性状对比研究,找出两者的差异,以使用人工手段,将农田调控到高产人参所需的立地条件,并进行田间试验,为农田栽参提供科学依据。

### 一、改良农田土壤的依据

过去的试验和生产实践表明,农田栽参的成败关键是施肥改土和加强田间管理,使土壤的理化性状和养分供应能满足人参生长的需要<sup>[1,5]</sup>,但具体指标尚未制订。国外研究则着重于人参土壤病害的防治<sup>[7]</sup>。为此,我们于1983—1984年用<sup>15</sup>N肥料进行田间微区试验,结果表明人参所需氮素的90%左右来自土壤(表1),比一般大田作物对土壤氮素肥的依存率60—85%高得多<sup>[2]</sup>。按营养物质同步吸收的理论推论,人参所需磷、钾等营养物质来自土壤的份额也不会低于氮素水平。本试验结果证实了培肥农田土壤肥力的必要,以利人参栽培并获得高产。

### 二、农田土壤与新林地栽参土壤的理化特性比较

人参是宿根植物,对土壤的要求不仅是营养元素而且对理化性质有特殊的要求<sup>[8]</sup>。

表 1 人参对土壤氮素的吸收率

处理	部位	含氮量(%)	<sup>15</sup> N 原子百分超(%)	肥料N(%)	土壤N(%)
<sup>15</sup> N	根茎叶	1.86	0.742	10.89	89.11
		1.05	0.607	8.91	91.09
		2.27	0.794	11.66	88.34
<sup>15</sup> N P	根茎叶	2.29	0.736	10.79	89.21
		1.12	0.636	9.33	90.67
		2.35	0.833	12.18	87.82
<sup>15</sup> N K	根茎叶	2.32	0.863	12.67	87.33
		1.06	0.708	10.39	89.61
		2.21	0.877	12.87	87.13
<sup>15</sup> N P K	根茎叶	2.06	0.765	11.22	88.78
		1.29	0.645	9.46	90.54
		2.11	0.827	12.12	87.88

注: 1. 表内数据均为三次重复的平均值; 2. (<sup>15</sup>NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 丰度为 7.2%; 过磷酸钙 50克/m<sup>2</sup>; 硫酸钾 50克/m<sup>2</sup>; 3. 经方差分析 F 值显著。

表 2 农田土壤和新林地土壤的物理性质和水分常数\*

项 目	农田土壤 (n = 5)	新林地土壤 (n = 3)
土壤比重	2.64	2.40
土壤容重(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.19	0.85
孔隙度(%)	54.76	64.99
含水量(%)	20.45	43.72
毛管持水量(W%)	29.46	85.94
饱和持水量(W%)	34.69	91.70
田间最大(W%) 持水量	29.81	86.45
最大吸湿水(%)	5.97	7.63
凋萎水(%)	8.96	11.44
最大有效(%) 贮水量	21.85	75.02
有效贮水量(%)	13.86	36.61
人参产量(公斤/米 <sup>2</sup> )	1.02	2.25

\* 采样深度均为 0—20 厘米, 经方差分析 F 值差异均达显著平准以上。

我们对典型地块的土壤三相比、水分状况等物理性状以及农化性状进行了分析测定<sup>[4]</sup>。

1. 土壤三相比值及水分常数: 对典型的农田栽参土壤和新林地栽参土壤三相比值测定结果表明, 农田土壤固、液、气三相比为 45.24:24.46:30.39; 新林地为 34.83:39.57:25.60。新林地土壤孔隙度远高于农田土壤, 水分含量同此规律(表 2)。

表 2 数据表明, 两种土壤的水分指标均有明显的差异。由各栽参新林地地块比较, 最佳的最大贮水量为 65.71%, 相应的有效贮水量为 48.15%, 人参产量为 2.75 公斤/米<sup>2</sup>。

2. 不同土壤的 pH 值和盐基代换量: 对两种土壤的化学性状进行分析测定结果(表

3)表明,吉林省的栽参土壤的 pH 值在 5.4—7.0 之间,均宜于人参生长。比较之下新林地土壤 pH 值 5.4—5.7,似乎比农田土壤 pH 值 6.0—6.7 更有利于人参的生长。新林地土壤的代换量、代换性盐基和盐基饱和度均高于农田土壤,说明要使人参高产优质,必须提高土壤的代换量和代换性盐基,以保证人参对土壤的营养要求。

3. 不同土壤全量养分与有效养分及其对人参产量的影响:表 3、表 4 所列两种土壤的养分分析结果表明,农田土壤的全钾量与新林地土壤基本相等;速效氮、全磷略低于新林地土,而有机质、全氮、速效磷和速效钾远低于新林土。由此可见,有机质不仅是供应养分的基础,其主效应是改善土壤的物理性状。速效磷、钾差异显著。因此在培肥农田土壤为栽参土壤时值得予以注意。

表 3 不同栽参土壤的 pH 值和盐基代换量\*

土壤	采集地点	pH(H <sub>2</sub> O)	代换量	代换性盐基	代换 H <sup>+</sup>	盐基饱和度(%)
农田土	安三盛玉水库	6.9	14.35	6.90	7.45	48.08
	延吉县光开参场	6.4	19.75	9.33	10.42	37.11
	左家参场	6.0	19.00	7.55	11.45	45.00
	海龙县吉兴队	6.5	20.78	10.71	10.07	47.21
	安三盛玉林场	6.7	16.46	7.37	9.09	44.78
新林地土	靖宇一参场	5.5	29.54	24.59	4.95	83.24
	抚松万良参场	5.4	30.50	24.78	5.72	81.25
	长白县保全山人参所	5.7	27.99	18.67	9.32	66.70

\* 农田土、新林地土各项参数平均值之间差异均达显著以上。

表 4 农田土壤和新林地土壤的养分含量比较

土壤	样本数 (n)	有机质	全氮	全磷	全钾	速效氮	速效磷	速效钾
		(%)				(ppm)		
农田土	5	2.073	0.226	0.678	2.210	129.8	13.5	413.9
新林地土	3	19.48**	0.558*	0.906*	2.105	141.9	50.5**	471.4**

注: 1. 土样取 0—20 厘米土层深度; 2. \*\*差异极显著, \*差异显著; 3. 速效氮用扩散法; 速效磷 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 用钼蓝法; 速效钾 (K<sub>2</sub>O) 用四苯硼钠法。

土壤养分丰缺直接影响农作物的产量和植株营养状况, 人参也不例外。对抚松、靖宇、集安等地四组高产低产参田的人参植株组织速测结果(表 5)表明, 高产参田人参的养分含量要高于低产参田。另外, 植株内营养元素之间是否协调亦很重要, 根据 DRIS 法(诊断纯合法)原理判断, 高产人参植体内 K<sub>2</sub>O/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 较高, 而 N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 比较低, 因此适当提高土壤速效磷、速效钾的供应对增产人参是有利的。从表 4 分析数据中也可得到证实。

由于农田土与新耕地土的根本差别是土壤有机质缺乏, 导致土壤肥力性状和养分供应不符人参生长发育要求。为此, 通过反复试验, 对农田土壤增施有机肥料, 以改善农田土壤肥力性状和养分供应。施用绿肥、腐熟的优质猪粪、马粪; 落叶、草炭或羊粪均可,

表 5 不同参田人参植株营养诊断结果\*

采样地点	产量水平	产量 (公斤/米 <sup>2</sup> )	NO <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O/N	N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			ppm					
抚松万良参场	高低	2.00	120	80	1280	10.9	1.5	16.0
		1.00	320	20	1600	5.0	16.0	80.0
抚松一参场	高低	1.75	240	80	1820	7.5	3.0	27.5
		1.00	100	20	200	2.0	5.0	10.0
靖宇一参场	高低	1.50	480	120	6400	13.3	4.0	53.0
		0.90	600	120	6400	10.5	5.0	53.0
吉安一参场	高低	1.25	640	80	6400	10.0	8.0	80.0
		0.75	160	60	1200	7.5	16.0	20.0

\* NO<sub>3</sub>-N 用  $\alpha$ -萘胺法; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 用钼蓝法; K<sub>2</sub>O 用四苯硼钠法。

用量为 10—20 公斤/米<sup>2</sup>, 折合 65000—130000 公斤/亩, 结合休闲整地, 翻耕入土层中, 达到土、肥相融的目的。这样, 人参出苗率提高 13.5%, 保苗率提高 17.0%, 施肥区人参产量增加 63%, 效果显著。产量不低于新林地腐殖土的水平。

### 三、农田土壤栽培的人参质量评价

栽培参的效价是否低于老山参, 就其立地条件而言, 其区别在于农田土壤和林地土壤的有机质含量有很大差异。为此, 我们对人参的主要质量指标进行了对比测定<sup>[6]</sup>。

表 6 农田土壤和腐殖土栽培的人参总皂甙量

参场地点	土壤	重复号	总皂甙量(%)	平均值(%)
抚松	腐殖土	1	5.71	5.47
		2	5.23	
集安	腐殖土	1	5.86	5.87
		2	5.87	
靖宇	腐殖土	1	6.65	6.57
		2	6.48	
农安	农田土	1	6.31	6.31
		2	6.31	
延吉	农田土	1	8.67	8.49
		2	8.30	
左家	农田土	1	7.38	7.36
		2	7.33	

1. 人参总皂甙量: 总皂甙是人参效价的主要指标。对延吉、左家等参场的人参皂甙量测定结果(表 6)表明, 农田土壤中栽培的人参总皂甙量均高于腐殖土人参的总皂甙量。前者平均为 7.39%, 后者平均为 5.97%。由此可见, 农田参质量毫不逊于腐殖土参。

2. 人参氨基酸含量: 人参有较丰富的氨基酸, 也可以做为评价其质量的指标之一。对农田参和腐殖土参的氨基酸测定结果(表 7)表明, 两者没有差异。新林地土壤人参氨基酸

表 7 不同栽培土壤的人参氨基酸含量比较

氨基酸名称	新林地土参含量(%)	农田土参含量(%)	氨基酸名称	新林地土参含量(%)	农田土参含量(%)
赖氨酸	0.75	0.67	甘氨酸	0.31	0.32
组氨酸	0.37	0.39	丙氨酸	0.40	0.42
缬氨酸	0.98	0.77	胱氨酸	0.39	0.40
精氨酸	3.25	4.19	蛋氨酸	—	—
碱性氨基酸	5.35	6.02	异亮氨酸	0.35	0.32
天门冬氨酸	0.94	0.95	亮氨酸	0.64	0.60
丝氨酸	0.27	0.27	络氨酸	0.14	0.16
谷氨酸	1.92	1.32	苯丙氨酸	0.44	0.42
脯氨酸	0.38	0.35	酸中性氨基酸	6.48	5.39
苏氨酸	0.30	0.36	氨基酸总量*	11.82	11.91

\* 统计差异不显著。

表 8 不同栽培土壤的人参中无机元素含量比较\*

元素	新林地参植株	农田参植株	元素	新林地参植株	农田参植株
钙	18,468.9	18,460.8	钠	1,210.8	1,211.6
镁	5,517.8	5,516.8	锂	0.85	0.84
铁	458.6	459.0	铷	0.62	0.59
铝	370.1	371.2	钿	0.32	0.33
钾	176.6	198.9	钾	12,739.1	12,736.9
锰	39.8	40.9	硫	6,722.5	6,721.6
硼	0.15	0.14	锡	3.9	3.9
钨	16.8	16.7	铅	1.9	1.9
铜	10.3	9.9	钴	0.77	0.79
铬	8.9	7.9	氮	5,970.0	5,971.0
砷	5.9	5.8	磷	2,992.5	2,980.5
镍	1.3	1.3			

\* 由中国农科院土肥所中心测试室测定,统计差异不显著。

总量为 11.83%,农田土壤人参为 11.91%,统计差异不显著。

3. 人参中无机元素种类及含量: 植株药性物中微量或痕量元素显示有特殊的疗效。用等离子光谱仪对两种参地的人参分析,结果(表8)在所测的 23 种元素之间无显著差异。

### 参 考 文 献

- [1] 吉林省特产研究所农田参研究组,1975: 农田栽参几点体会。特产科学试验,第 2 期,3--6 页。
- [2] 赵寿经等,1988: 应用  $^{15}\text{N}$  对人参氮素吸肥规律的研究,特产研究,第 4 期,5--7 页。
- [3] 连焕诚,1986: 人参。163—168 页,科学普及出版社。
- [4] 中国科学院南京土壤所,1978: 土壤理化分析。上海科学技术出版社。
- [5] 熊毅等,1980: 耕作对土壤肥力的影响。土壤学报,第 17 卷 2 期,15 页。
- [6] 孙镇鹏,1979: 人参皂甙的产量分析法。中草药通讯,第 10 卷 7 期,48 页。
- [7] 宫泽洋一,1972: 人参病害及其防治。日本长野园艺试验场报告。