

# 与玉米产量有关的几项栽培 因素的综合分析

姚杰 任禾 矫树凯 马惠华

(吉林省农科院)

(伊通县种子公司)

吴朝玉 张文学 于洪祥

(农安县农业局)

(白城地区农业站)

张文才 于连生 王天辅

(长岭县光明乡农业站) (扶余县永平乡农业站) (伊通县农业站)

吉林省为我国产粮大省,建国以来粮食产量持续增长,特别是70年代以来,总产有了更大突破。目前,全省粮食总产已由建国初期的50亿公斤增加到近五年的150亿公斤,增加了2倍。其中玉米总产由建国初期的12亿公斤提高到100亿公斤,增加了7.3倍。玉米总产的大幅度增长,对我省粮食总产跨上175亿公斤新台阶也将起决定性作用。

提高玉米总产有两个途径:扩大玉米种植面积和提高单产水平。二者都很重要,但作用并非相等。从历史上看,过去的40年间我省玉米播种面积从90万公顷增加到190万公顷(近5年平均数),增加了1.1倍,而单产从1300公斤/公顷提高到5000公斤/公顷,增加了2.8倍。很明显,提高单产比增加面积对总产的贡献更大。从发展潜力上看,我省玉米面积已稳定在200万公顷左右,占粮豆面积的50%。中部玉米带上达70%。个别县(市)已达80%。美国玉米带上的玉米面积占粮豆总面积的比例一直稳定在50%左右。现在,我省玉米主产区的种植面积已超出了适宜范围,玉米面积的继续增加受到一定限制,最好的途径是在提高单产上下功夫,挖潜力。虽然我省玉米单产水平已达到5000公斤/公顷(近5年平均),但只相当于美国60年代末的全国平均产量水平,与美国目前7500公斤/公顷相比,还有很大的潜力。我省的各地区间、同一地区的各户间还存在着产量不平衡性,高产的达到7500公斤/公顷,有些甚至已达9000—10000公斤/公顷。而2000—6000公斤/公顷的低中产田比例也很大,约50%(1987年)。为了更好地挖掘这部分潜力,我们抽样调查了7个县的10个乡272户农民的玉米种植情况,根据调查结果,对与玉米产量有关的几项栽培因素进行了综合分析,并提出增产措施。

## 一、调查方法

采用抽样调查法。将调查点集中在玉米面积最大的四平,长春和白城地区。这3个地区为玉米主产区,其玉米播种面积稳定在全省玉米面积的80%以上。根据1987年统计资料,在每一个地区选一个玉米面积最大的县:长春地区的农安县(175533公顷)、四平地

\* 参加调查的还有双阳县石溪乡农业站。

区的公主岭市(183 000公顷)和白城地区的扶余市(192 133公顷),辅之以长春地区双阳县、四平地区的伊通县、白城地区的洮南和长岭县。这7个县玉米总面积为767 761公顷,占全省玉米面积的36.2%,占所在地区玉米面积的45%,每个点选30—40个农户。调查项目为玉米面积、单产、总产、底肥用量、口肥用量、追肥用量、口肥种类、追肥种类、种植品种、种子处理、播种日期、播种方式、覆土深度、出苗日期、播种密度、保苗密度、土壤类型、土壤肥力、前茬作物、铲趟次数、灌溉次数和病虫害防治方法等21项内容。另外还查阅了当地无霜期、大于10℃积温、土壤有机质含量、pH值、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷和速效钾等有关资料。所调查的原始数据输入计算机进行处理,分析各调查项目与产量之间的关系。

## 二、与产量有关因素的综合分析

### (一) 品种

抽样调查的272户农民种植的玉米品种主要为丹玉13、中单2、铁单4、吉单131(含吉单131—B)、四单8和白单9等6个品种,占94.7%。吉单101和丹玉14等仅占5.3%。按霜前大于10℃积温保证率达到80—90%的原则衡量,品种越区种植现象很普

表1 不同品种在不同地点的产量

调查地点	平均产量 (公斤/公顷)	品种	不同品种在不同地点的产量						
			丹玉13	铁单4	四单8	中单2	吉单101	白单9	吉单131
农 安	低	产	3675	3858	4015	4030	4074		
	高	产			6833	7200			
	平	均	3675	3858	4485	4294	4074		
洮 南	低	产			4954			4768	
	高	产			7444			6792	
	平	均			6614			5011	
长 岭	低	产			5807	5970			
	高	产				7900			
	平	均			5807	6806			
伊 通	低	产		7300					6822
	高	产		9458					9226
	平	均		8738					7451
公 主 岭	低	产	7250						
	高	产	8940						
	平	均	8376						
扶 余	低	产			6326	6655			6866
	高	产			8627	8087			9083
	平	均			7238	7878			7840
双 阳	低	产							5592
	高	产							9335
	平	均							7162

遍。从表1可以看出有些点次上品种选用不当,相同品种不同地点间产量差异很大。如丹玉13是高产晚熟品种,要求热量高,水肥充足,在公主岭点上平均产量达8376公斤/公顷,而在农安点低肥力土壤上仅产3675公斤/公顷,铁单4也有同样趋势,在伊通平均产8738公斤/公顷,在农安仅3858公斤/公顷。晚熟品种没有发挥出高产潜力的原因较复杂,主要是热量利用问题。正常条件下积温尚够其用,因某种原因浪费一些积温则不能正常成熟。调查中遇到的情况有:低洼地雨后延迟播期;风沙土播后镇压不够,等雨出苗;低洼地地温低出苗慢;间苗、定苗不及时影响苗期发育及施肥过晚造成贪青晚熟等。于是出现了这样的情况:在农安点调查中,种植四单8和吉单101的农户比种晚熟的丹玉13、铁单4获得了更高的产量。可见晚熟品种如选用不当可能适得其反。

但是,并非“越区”品种都减产。调查结果表明,1988年“越区”品种给农民带来的收益远远大于损失。如扶余点种植中单2品种的占15.8%,长岭点占75%,农安点占37%。除农安点的“越区”品种成熟度不好外,其它越区品种基本能正常成熟,这是因为当年气温高,作物生长季节5—9月份积温比常年高70—90℃。在这种特定条件下,跨一个熟期组种植生育期长的品种,仍能够正常成熟。不可否认,1988年全省粮食产量创历史最高水平(169.3亿公斤)与在有利气候条件下种植了大量“越区”玉米品种有直接关系。各品种在调查点内部的产量表现也基本遵循随品种生育日数增加而递增的规律,即晚熟品种确有其增产效应。

## (二)土壤肥力

调查结果表明,高肥力土壤占所调查地块的35.5%,见表2。这些高肥力地块主要分布在公主岭、伊通、双阳点,平均产量为8262公斤/公顷。主要土壤为黑土、草甸土、草甸黑土、冲积土、厚层山地白浆土、黑钙土等。中等肥力土壤占所调查地块的40.1%,平均产量6486公斤/公顷。这些中肥力地块主要分布在洮南、扶余、农安、长岭和伊通点。

表2 各点土壤肥力分布情况 (%)

项目	肥力等级	调查点							
		扶余	长岭	洮南	农安	双阳	公主岭	伊通	总平均
总肥力分布	高	21	15			40	75	56	35.5
	中	58	45	76	45	30	25	44	40.1
	低	21	40	24	55	30			24.4
高产户肥力分布	高	47	46			62	68	80	
	中	53	54	100	100	38	32	20	
	低								
低产户肥力分布	高							45	
	中	70	41	68	46	67	100	55	
	低	30	59	32	54	33			
平均产量(公斤/公顷)		7318	6556	5435	4196	7403	8376	7612	

中等肥力的主要土质为薄层淡黑钙土、薄层黑钙土、中层黑钙土型风沙土、山地白浆土和轻碱地等。低肥力地块占所调查地块的24.4%,平均单产为5282公斤/公顷。主要分布在农安、长岭、洮南、双阳点。土质为风沙土、盐碱土和低洼地。从各调查点的土壤普查资料看出,缺氮是普遍的,缺P也较普遍。尤其洮南点缺P严重,而长岭和伊通点缺K严重。

从表2可以看出,多数高产户都是高肥力土壤,其次是中等肥力土壤。由于洮南、农安,无高肥力土壤,因此它的高产户都分布在中肥力土壤上。从各点的产量可以看出,土壤肥力高的点产量高,土壤肥力低的点产量低。有产量随土壤肥力的升高而增加的趋势。

### (三)施肥

为了比较影响产量各因素作用的大小,将所调查的数量因素按高产低产分成两组。分

表3 低产户与高产户各项数量指标的比较

项 目	调 查 地 点	扶 余	长 岭	洮 南	农 安	双 阳	公 主 岭	伊 通
		扶 余	长 岭	洮 南	农 安	双 阳	公 主 岭	伊 通
底 肥 量 (吨/公顷)	低产户平均	26.1	22.4	5.2	14.4	18.8	13.6	21.0
	高产户平均	26.0	26.6	12.8	22.9	29.0	27.4	30.6
	T 值	0.046	2.950**	2.650*	3.160*	3.966**	3.250**	1.831
口肥纯N量 (公斤/公顷)	低产户平均	75.6	18.9	10.9	21.8	28.3	36.0	34.4
	高产户平均	83.5	28.3	13.8	22.0	43.8	43.0	37.2
	T 值	1.025	2.120*	1.340	0.032	6.760**	1.760	0.925
口肥纯P量 (公斤/公顷)	低产户平均	60.6	73.6	27.9	37.1	71.5	92.0	79.9
	高产户平均	62.3	104.5	35.3	56.5	112.0	81.0	94.8
	T 值	0.386	2.854**	1.340	1.000	6.960**	1.760	2.420*
追肥纯N量 (公斤/公顷)	低产户平均	79.8	63.0	74.4	62.5	140.5	132.0	114.0
	高产户平均	88.9	73.6	115.1	67.0	187.3	170.0	149.4
	T 值	1.519	2.153*	2.470*	0.485	3.740**	3.02**	4.030**
播 期 (月·日)	低产户平均	4·22	4·25	5·4	4·17	4·25	4·22	4·23
	高产户平均	4·20	4·22	4·24	4·18	4·21	4·16	4·21
	T 值	1.272	1.858	5.030**	0.380	2.270*	6.520**	1.480
出 苗 期 (月·日)	低产户平均	5·14	5·13	5·21	5·15	5·19	5·12	5·14
	高产户平均	5·13	5·12	5·13	5·12	5·17	5·11	5·14
	T 值	1.418	1.364	4.170**	1.290	1.860	1.330	0.123
播 种 密 度 (万株/公顷)	低产户平均	4.05	3.25	3.84	4.38	5.30	5.20	4.97
	高产户平均	4.38	3.30	4.60	4.65	5.20	4.90	4.46
	T 值	0.779	0.501	2.370*	2.710*	0.597	1.763	2.683**
保 苗 密 度 (万株/公顷)	低产户平均	3.99	3.01	2.94	4.28	5.00	5.00	4.79
	高产户平均	4.03	3.10	3.79	4.50	4.80	4.70	4.26
	T 值	0.276	0.468	3.000*	1.533	0.801	1.760	3.066
产 量 (公斤/公顷)	低产户平均	6409	5902	4790	3999	5592	7050	6851
	高产户平均	8711	7900	7226	7167	9334	8240	9287
	T 值	6.477**	8.537**	8.550**	8.070**	8.470**	24.500**	9.588**

注①10个调查点分别为:扶余县永平乡、长岭县光明乡、洮南市洮东乡、农安县杨树林乡、柴岗乡和榛柴乡、双阳县石溪乡、公主岭市刘房子乡、伊通县伊丹乡和景台镇

②底肥指农家肥。

组依据为比本点平均产量高15%以上的为高产户，其余为中低产户（简称低产户），用T测验的方法对各组数据平均数进行差异显著性测验（见表3）。从表3可以看出四项施肥量的数据，基本都是高产组的平均值大于低产组的平均值，除扶余点的差异不显著外，其它6个点都有1—4项差异显著。如长岭点四项指标差异均显著和极显著。高产户产量达7900公斤/公顷，低产户产量5902公斤/公顷，相差2000公斤/公顷，而其它项指标多为不显著。说明多施底肥、口肥和追肥对提高产量起了决定性作用。施肥量与产量的相关分析也证明了这一点。四项施肥指标与产量相关系数都为正相关，并达到了显著和极显著水平，见表4。因为在这个点的40户中，大部分为中、低产田，一半以上的土地为薄层黑钙土，平均有机质含量1.415%，碱解氮88.5ppm，速效磷为9.1ppm，速效钾为94.6ppm（风沙土分别为0.775%、56.6ppm、3.8ppm、63.8ppm）。这种土壤养分条件与现有产量水平的需肥量相差甚远，因此，施肥对该地区产量提高起了决定性作用。与长岭点情况类

表4

施肥量与产量的相关系数

调查地点 项目 相关系数	扶余	长岭	洮南	农安	双阳	公主岭	伊通	总计
底肥	0.0045	0.4806**	0.5824**	0.2026	0.2645	0.3878*	0.3034*	0.2959**
口肥纯N量	0.0253	0.4286**	0.5203**	0.0795	0.2310	0.3423*	0.3287*	0.4346**
口肥纯P量	0.1475	0.3716*	0.5206**	0.1858	0.4900*	0.3423	0.3754*	0.5287**
追肥纯N量	0.0906	0.3642*	0.7110**	0.0733	0.7290**	0.3878*	0.5738**	0.5206**

似的还有双阳点。洮南点追肥和底肥量差异显著。口肥施肥量差异不显著，但四项施肥指标与产量都为正相关，并达到显著水平（见表4）。伊通仅口肥纯P量、追肥纯N量差异显著。说明这两因素对产量起了作用。在农安点3项化肥指标差异均不显著。主要因为这个点的农户化肥施用水平相差不多。但农肥差异显著，高产户比低产户多施8.5吨/公顷。低产户产量为3999公斤/公顷，除种植品种不适宜造成减产外，农肥不足是又一低产原因。公主岭点遵守乡里的统一要求，播种时口肥用量一致，所以口肥两项指标无显著差异。底肥和追肥差异显著，高产户比低产户多追13.8吨/公顷，产量比低产户高1890公斤/公顷，这一结果说明尽管自然条件较好，但土壤营养原素含量仍没有满足玉米需肥量的要求，所以多施肥对提高单产仍有效。扶余点和其它点截然不同。各项施肥指标差异均不显著。相关分析也表明这一点，与产量虽为正相关，但不显著。尽管施肥水平相差无几但从另一个角度看仍是肥力起作用。该调查点共38户，其中有11户是风沙、盐碱土。在施肥水平一致的情况下，当然这种低肥土壤产量低，平均6256公斤/公顷，比黑土、黑钙土的产量7748公斤少1492公斤/公顷。在其它调查项目差异不显著情况下，恰巧说明该点的土壤肥力对产量起了决定性作用。

把所有调查点做为整体看，高产户平均施用底肥25.4吨/公顷，低产户为17.7吨/公顷，相差7.7吨/公顷，高产户比低产户多施43.5%。高产户比低产户的口肥多施纯N28.3%，多追纯N30.1%，施口肥多用P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>27.6%。高产户总施N量为166公斤/公顷，低产户为128公斤/公顷，二者相差38公斤/公顷，高产户比低产户高29.7%。高产户平均单产（8670公斤/公顷）比低产户（5845公斤/公顷）高2825公斤/公顷，高出48.33%。这说明总有效施肥量少是低产的主要原因之一。相关分析表明，施肥与产量间

存在正相关, 相关系数较高(表4)。氮、磷、钾配合施用问题没有得到重视。尤其是洮南点缺磷严重, 每公顷需100公斤左右, 而调查结果平均施磷只有30公斤/公顷。长岭和伊通缺钾严重, 但只有3户(长岭点)施用钾肥。

从施肥量与产量关系的分析(图1略)看出, 产量与施肥量呈线性递增关系, 并没有产量先随施肥量增加而增加, 增至某一点后再随施肥量增加而下降的趋势。这一结果说明我们调查的农户中施肥量仍处于合理施肥区内, 距离负效应区还有相当的距离。因此, 在这些地块中继续提倡增加化肥投入是合理的。

#### (四) 密度

对播种密度和保苗密度与产量的关系进行了相关分析, 其结果列于表5。从表3看出有些点的播种密度和保苗密度在高产和低产户间差异显著。如洮南点低产户平均保苗密度为2.94万株/公顷, 高产户平均3.79万株/公顷。伊通高产户保苗密度4.26万株/公顷, 低产户4.79万株/公顷。两个点的保苗密度与产量的相关系数都达到了显著水平(洮南点 $r=0.5633$ , 伊通 $r=-0.4912$ )。洮南点密度与产量呈正相关说明产量随密度的增加而提高。长岭、农安、扶余点也有同样趋势。据调查西部地区密度普遍低是这里农户的传统习惯。加之耕作粗放保苗率不高, 使保苗密度达不到现有品种要求的密度。如扶余点平均公顷播种密度为4.2万株, 保苗密度为4.0万株, 仅仅达到现有品种适宜密度的最低限。而洮南点播种密度为4.2万株/公顷, 保苗密度3.4万株/公顷(与产量的相关系数分别

表5

密度与产量的相关系数

项目 \ 调查点 相 关系数	扶 余	长 岭	洮 南	农 安	双 阳	公 主 岭	伊 通	总 和
播 种 密 度	0.0638	0.3320*	0.4634**	0.3800*	-0.3516	-0.2814	-0.4603**	0.0581
保 苗 密 度	0.2610	0.3983*	0.5633**	0.1065	-0.2511	-0.2814	-0.4912**	0.2597**

达显著水平, 见表5)。长岭点分别为3.3万株/公顷和3.06万株/公顷(与产量相关系数分别为0.3320和0.3982, 在0.05水平上显著)。这两个点的保苗密度均在4万株以下, 达不到现有品种要求的密度水平, 因而株数少限制了产量增加。而伊通、双阳和公主岭点的密度与产量呈负相关, 伊通点达极显著水平。双阳点平均公顷保苗4.9万株, 伊通点4.5万株。公主岭点平均4.8万株, 已达到现有品种适宜密度水平的上限。在现有品种密度水平下, 这些地区再增大密度不但不增产, 反而会形成小穗、空秆或倒伏, 造成减产, 把所有调查点做为整体分析密度与产量的关系(图2略), 从中可以看出, 目前推广品种的适宜密度为4.0—5.0万株/公顷, 低于或高于这个密度其产量都会受到影响。

#### (五) 其它栽培技术

由于各点基本都能按本乡要求的播期播种, 所以多数调查点中高产户与低产户间播期和出苗期差异不显著(表3)。播种方式对产量有一定影响, 以耩种和淹种效果较好, 平均产量分别为7071公斤/公顷和7687公斤/公顷。而扣种和搅种仅6112公斤/公顷和6169公斤/公顷。前作对产量的影响不大, 在土壤肥力高和化肥供应充足的地方连作对产量无明显影响, 而在土壤肥力低的西部地区, 豆茬产量高于连作和高粱、谷子、向日葵等茬口。

在所调查的10个点中, 仅有公主岭点用飞机喷洒农药(BT乳剂)防玉米螟, 但效果不好。其它点的农户除洮南十几户撒颗粒剂外, 基本不利用农药防虫, 玉米螟危害较

重。如伊通县伊丹乡有些农户因玉米螟影响减产2—3成。调查中未发现其它病虫害大发生。

### 三、主要增产措施

我省中低产区的玉米播种面积占全省玉米播种面积的50%。这些中低产田是提高我省玉米总产可挖掘的巨大潜力。从调查结果的分析可以看出，只要抓住影响产量的主要因素，针对各地存在的实际问题拿出关键性措施和物质投入，在五年内使中低产田产量提高1000公斤/公顷是可能的。要达到这一指标首先要抓好如下几项增产措施。

#### (一) 治理中、低产田土壤

土壤结构差，肥力过低是中、低产田存在的主要问题。西部风沙、盐碱干旱区要积极培肥地力，发展畜牧业，增加农家肥源，推广秸秆还田、翻压豆科植物等经济有效的措施，逐步提高土壤有机质含量，改善土壤团粒结构。同时要改善灌水条件和增加播后镇压，以防春旱保全苗。对中部地区的低洼易涝地要改善土壤渗水性能，增加投入兴修水利工程改善排水条件。返浆重的地块多次破垄晒田也可以促进煞浆。早春整地散墒实行高垄栽培及秋翻加深耕层，增加土壤透气性都是治理不同土质涝洼地的好办法。治理涝洼地必须抓住适时播期，种早了易坏种，种晚了贪青晚熟，所以一定要在地表出现一薄层干土层时，开犁播种。有些低洼地可以改种稻麦。治理低产田还要收集社会上闲散资金加强土壤改良，并需政策的长期稳定，使土地经营者主动向土地增加投入，我们调查点内的土壤有机质含量范围为0.7—3.4%，距美国玉米带3—5%相差甚远，因此必须增强农民培肥地力的意识。

#### (二) 增施农肥和化肥

以上分析表明，施肥量满足不了现有玉米品种的需肥量是限制玉米单产提高的主要因素之一，因此，各点次都应在原有基础上增加施肥量。特别是低产户平均施用底肥少，底肥质量也不好，加之口肥量少，多数中低产田苗期长势弱，起身晚使植株不能正常生长发育，所以中低产田的施肥主要应考虑如何促进前期发育，增大叶面积，使植株长得比较繁茂些，因此要增施底肥和口肥，底肥充足可以保证整个生育期特别是中后期对养分的需要。要加大农肥施用量，还要提高农肥质量。这样不仅能满足当年玉米增产的需要，同时又可以培肥地力，增加土壤有机质。尤其对西部风沙、盐碱地的土壤改良能起重要作用。口肥对苗期生长很重要，特别是西部地区严重缺磷的地块应氮磷配合做口肥，增加施磷量。如洮南点速效P含量在1—4 ppm，长岭点3.8—9.1 ppm，扶余点5—10 ppm。洮南点若达我省现有产量水平，需施纯 $P_2O_5$  93—105公斤/公顷，但实际平均施用30公斤/公顷。长岭县光明乡风沙土应施纯 $P_2O_5$  126公斤/公顷。实际不足80公斤/公顷。总之玉米低产田施肥应重前期，以底、口肥为主，追肥为辅。口肥N、P配施。因化肥不足，口肥用量少的农户应提早追肥时间，改变肥少见穗追的做法，以使化肥更有效地用于提高产量。

#### (三) 确定适宜的品种和密度

在某一地点品种产量潜力能否发挥，不仅要看当地的积温是否适宜，还要看其土壤肥力及栽培水平等条件。尽管近年来越区种植现象普遍，但客观上带来了粮食增产。如果把晚熟品种改换成稍早些的品种，就很难维持住这个产量水平。为实现玉米产量的稳定增

长,积极的做法是在农艺措施上寻找出路。就育种工作而言,应选育耐低温品种,我省早春从播种至出苗需要20—30天,而耐低温的材料可以在较低的温度下发芽,提早出苗。另一种耐低温类型为后期灌浆快,如果遇早霜不会有大的减产。就栽培技术而言,可通过适时早播提早出苗,低洼地播种晚可考虑催芽种,抢回苗期可利用的有效积温,增施磷肥也可促进玉米早熟。总之,采取一系列得当的栽培措施可以保证低产田的有效积温被充分利用,使晚熟品种正常成熟,夺得高产。通过调查分析表明,土质肥沃气候条件好的地点适宜种丹玉13(公主岭刘房子乡)、铁单4和吉单131(伊通伊丹乡、双阳石溪乡)。土质不好的地区适宜种吉单101和四单8(农安低产田)。西部一些地区易种白单9、四单8(洮南洮东乡)和中单2(长岭县光明乡和扶余县永平乡)。

目前现有品种密度要求比较一致,以大穗型为主。4.0—5.0万株/公顷就可以发挥出品种的产量优势,密度超出这个范围就容易减产。中部地区种植密度基本适宜,不能继续增加。而西部地区密度偏低,传统的密度为3—4万株/公顷,调查发现有些地方不足3万株/公顷。这些地区在增施肥料的同时应加大密度。由于西部干旱少雨,抓不住苗,因此要提高播种密度,密度过小发挥不了品种本身的潜力。但高密度需要高水肥条件。西部地区土壤肥力低,气候干旱,密度以4万株/公顷为宜。要使中部单产有突破性的提高,则需要有新的适于密植的品种。这就要求科研部门尽快育出密植型新品种。

为使我省玉米中低产田产量提高,必须根据实际条件,抓好以上三项主要增产措施,并把防治玉米螟做为一项重要措施来抓。政府要制定适宜的农业政策,鼓励农民向土地增加投入,种好田,养好田,实现粮食产量的持续稳定增长。

(上接第85页)

表5

60目细度土样测定结果统计

相对平均偏差 (%)	0—2.5	2.51—5.00	5.01—7.50	7.51以上	计
次 数	49	31	6	14	100
频 率	49	31	6	14	100

从土样重复测试结果可见,相对平均偏差在5.0%以下的占80%,表明土样间重复性较好,结果比较可靠。

#### 四、结 语

应用连续流动分析仪测定土壤全磷,洗液对测试结果无明显影响,可以去掉。测试结果与土样细度呈直接相关。60目土样和100目土样测定结果的变异系数均小于2.77%,均可达到精度要求,考虑操作条件和样本处理方便程度,以60目土样为好。应用本设备测试条件改进后,测得结果精确可靠,每1小时可测60个样本,具有快速、准确等优点,适于做大量分析使用。