

龙井县农业自然条件与种植业生产 系统分析

张龙石

(龙井县农业技术推广总站)

建国以来龙井县种植业生产有了很大发展,五业都有不同程度的增长。粮豆总产1949年为4979万公斤,提高到1984年14241万公斤,增加1.9倍。从1949年到1984年的36年中有12个丰年,15个平年,9个欠年。

丰年平均总产10580.5万公斤,平年平均总产8661万公斤,欠年平均总产7428.5万公斤。粮豆总产不稳不高,年际之间上下波动大,丰欠年相差3152万公斤(见表1)。

表1 龙井县粮豆总产增长情况表 单位:公斤/公顷

时 期 项 目	1949年 (建国)	50—52年 (恢复期)	53—57年 “一五”	58—62年 “二五”	63—65年 (三年调整)	66—70年 “三五”	71—75年 “四五”	76—80年 “五五”	81—84年 “六五”前四年)
粮豆平均单产	915	1476.0	1346.0	1555.0	1897.0	1900.0	2165.0	2188.0	2673.0
增长速度	100	161.2	147.0	169.8	207.2	207.5	229.9	238.9	291.9
人均交售粮食	—	—	129.1	115.0	159.1	174.0	122.2	99.1	179.4

从表1可以看出,龙井县粮豆单产不高,增长速度缓慢,由于人口迅速增加,人均交售商品粮增加也不多。

一、龙井县自然条件与分区

根据龙井县的自然条件,种植业共划分为五个分区。即中部平原区、中部丘陵区、中低山区、沿江区和城郊区。

(一)平原区

1. 有利条件: (1) 气候温和,海拔200—250米之间,无霜期较长(143天左右)。(2) 土壤肥力较高的冲积型和草甸型水稻土较多。(3) 水源充足,旱涝保收。海兰河和布尔哈通河两岸的冲积平原都属于本区。

2. 不利条件: (1) 本区内冷浆型水稻土较多,低温冷害年,影响水稻成熟和产量。(2) 暗棕壤型和黑土型水稻土较多。主要分布在缓坡地下部,旱改水田的厂史不长,土层尚没熟化,早年缺水,产量不高。

(二)中部丘陵区

1. 有利条件: (1) 海拔在300—500米之间,背风向阳缓坡地较多,小气候较好。

* 本文承蒙东北师大杨秉贤副教授和本县领导同志指导下完成。参加本职工作的还有金春吉、张明钦、金寿松和王瑞兰同志,特此一并致谢。

(2) 丘陵缓坡地多为暗棕壤。该土壤硼、铁、锰等微量元素含量较高，适种果树和烤烟。

2. 不利条件：(1) 大部分耕地分布在岗坡和坡顶，水土流失严重，肥力低。(2) 丘陵缓坡地多数耕地被沟谷、草地、林地分割成块状，给生产带来很大不便。

(三) 沿江区

1. 有利条件：(1) 气候温和，海拔在150—200米之间。冲积型和草甸型水稻土较多。水稻单产在全县最高，达到9000公斤/公顷以上。(3) 水源充足，是我县的主要水稻产区之一。

2. 不利条件：(1) 图们江污染较严重，另外，水稻土往往被茂山铁矿的尾矿砂所覆盖，影响水稻生产。(2) 在近河处部分水田，含砂量过多，保水保肥能力差，产量不高。

(四) 中低山区

1. 有利条件：(1) 土壤有机质含量高，可达4—7%。(2) 水源丰富。(3) 肥源多，适于薯类作物生长，是我县主要土豆产区。

2. 不利条件：(1) 无霜期短，一般为90—110天，气候冷凉，产量低，水稻单产每公顷一般为3500—4000公斤。(2) 降水量偏多，水凉，不利于农作物的生长发育。

(五) 城效区

1. 有利条件：(1) 冲积土和草甸土较多，适种各种蔬菜。(2) 肥源多，劳力充足。(3) 农业资金周转快，是我县的主要蔬菜产区。

2. 不利条件：(1) 城镇、乡村企业占地较多。(2) 环境污染和水污染较严重。

二、种植业生产现状及低产原因分析

从上述的五个分区有利条件和不利条件看，当前我县种植业上的主要存在问题是产量低。分析结果，其原因有：

(一) 气候条件

1. 日照：作物生长期5—9个月，日照时数为1105.3小时，但是农作物对光能的利用率很低，不到1%，仅仅达到0.8%。

据1984年资料，我县四大农作物的光能利用率如表2。

表2 1984年龙井县四大作物的光能利用率

项 目 作 物	面 积 (公顷)	总 产 量 (公斤)	光能利用率 (%)	一年固定的能量 (千卡)
水 稻	11701	75850600	0.72	5.255564×10^{11}
玉 米	10399	36668000	0.55	3.576837×10^{11}
大 豆	10318	18135500	0.39	2.543038×10^{11}
谷 子	3518	8506500	0.40	8.70808×10^{11}
合 计	35936	139160000	0.52	20.083569×10^{11}

从表2看出，四大作物平均光能利用率为0.52%。光能利用率不仅因作物而异，也因地而异。据1979年龙井县各乡的光能利用率计算，布、海两河沿岸平原和南部图们江边光能利用率较高，达0.38—0.40%。北部和南部中低山区光能利用率较低，为0.2—0.35%。另外，土壤类型也是影响光能利用率的一个重要因子（见表3）。

不同土壤类型对光能

表3 利用率的影响比较 (1983年)

土壤类型	产量 (公斤/亩)	光能利用率 (%)	地点
冲积型水稻土	497.5	0.9	东盛乡平安村
草甸型水稻土	400—433.5	0.72—0.78	东盛乡海兰村
冷浆型水稻土	300—333.5	0.54—0.60	铜佛乡铜佛村
暗棕壤型水稻土	333.5—366.5	0.60—0.66	光新乡东兴村
白浆型水稻土	266.5—300	0.48—0.54	太阳乡太兴村

据有关资料，我县四大作物光合有效辐射利用率为1%时，其生产潜力为193公斤/亩，利用率为2%时，其生产潜力为386公斤/亩。当前有的生产队水稻单产已达到9000公斤/公顷。这样的生产队水稻光合有效辐射利用率，已达到了2.9%，这表明我县水稻增产潜力是很大的。

2. 热量与降水：龙井县各分区的热量，降水量及无霜期都不同，热量是平原区和沿江区较高，丘陵区次之，中低山区最低，在5—9月间平原区和中低山区热量相差600℃以上。龙井县降水量分布不均，北部偏多，中部居中，南部最少，（见表4）。

在5—9月间平原区和中低山区热量相差600℃以上。龙井县降水量分布不均，北部偏多，中部居中，南部最少，（见表4）。

表4 龙 井 县 农 业 气 候 区 划 表

综合农业区划名	项 目		≥10℃	5—9月	干燥度	5—9月	无霜期
	农业气候区名		积温	积温		降水量 (mm)	(天数)
沿江区	一级区名	二级区名					
	温和气候区	半湿润 (光开、三合)	2786.5℃	2780.9℃	1.1—1.2	391	147—148
平原区	(光开、龙井)	半湿润 (龙井)	2753.0℃	2755.4℃	1.1—1.2	400	143天
	丘陵区	温冻气候区	半湿润 (德新)	2578.5℃	2665.2℃	1.0—1.1	400
(德新、依兰)		半湿润 (依兰)	2450.8℃	2561.0℃	0.8—0.9	400—500	120—130
中低山区	温冷气候区	半湿润 (五道)	2316.7℃	2497.0℃	0.8—0.9	400—500	110—120
		(三道)	2271.6℃	2463.2℃	0.7	500	100—110
	温凉气候 (梨树)	湿润	2141.7℃	2400.7℃	0.7	500	90—100
	很冷气候区 (平顶)	湿润	1895.8℃	2185.8℃	0.7以下	500以上	90以下

注：①在温冷湿润区内包括天宝山镇的胡仙堂村。

②温和半湿润区内包括朝阳镇、开山屯镇和老头沟镇。

在表4中可以看出，除了沿江、平原区以外其它各区的5—9月积温不到2750℃，同时，无霜期短，这必然影响农作物的总产量。

(二) 土壤条件

龙井县土壤类型较多，可分为11个土类，26个亚类，46个土属和95个土种。在龙井县水田土壤耕种历史不长的具体情况下，水旱田土壤统一划分为4级10等。由于山区土壤较多，土壤肥力较低，故全县没有1级1、2等土壤，只有3等土壤，占全县耕地面积的10.04%；2级土壤分为3等，占耕地面积的24.05%；3级土壤分为3等，占耕地面积的

64.86%；4级土壤亦分3等，占耕地面积的1.05%。总之，全县3级土壤面积最多，土壤肥力较差，有机质、氮和磷含量都很低。山区和丘陵区，因为治理不得力，所以水土流失严重，土壤肥力大大降低。当前我县在农业生产上“重用轻养”，“用养”的矛盾较大，旱田土壤普遍缺氮、缺磷（见表5）。这是我县土地利用中需要解决的问题之一。

表5

龙井县1959—1982年耕层土壤养分对比分析

年度	项目 深度 (cm)	有机质 (%)	全养分(%)			速效养分(PPm)		
			全氮	全磷	全钾	速效氮	速效磷	速效钾
1959	0—15	1.79	0.109	0.046	2.587	82.5	3.10	28.1
	15—30	1.08	0.063	0.025	3.003	67.4	2.40	14.6
	30—50	1.14	0.043	0.017	2.415	41.5	2.60	14.8
1982	0—15	1.56	0.097	0.021	2.002	17.0	13.27	42.6
	15—30	1.07	0.038	0.013	1.480	17.0	20.89	34.5
	30—50	0.41	0.031	0.028	3.374	11.0	64.30	29.3

从表5中看出，在23年来，土壤耕层有机质下降0.21%、全氮下降0.012%、全磷下降0.025%、全钾下降0.585%。有机质每年下降0.009%、全氮0.0005%、全磷0.011%、全钾0.025%。

(三) 人为因素

主要包括方针、政策，价格变动，生产组织形式，计划指标，栽培技术水平和有关生产资料等等。这种因素都与农作物产量有密切相关。

三、种植业产量波动原因分析

(一) 历年农业生产丰、平、欠年划分

龙井县36年粮食产量的回归曲线为 $Y = 2379.018439e^{0.0221172197X}$

这是理论平年产量趋势线，实际平年产量与理论产量有一定差距。根据不同年代丰欠产量差异和实际经验，平年实产一般在理论均产量的8%上下波动，形成一个曲线带（见图1）。

当某年的实产落在曲线带内为平年，在曲线带上方为丰年；在曲线带下方为欠年。

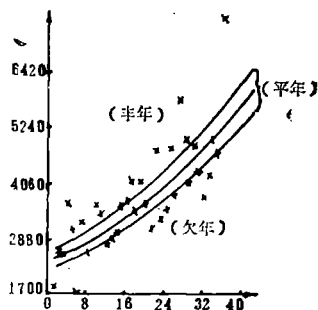
(二) 丰、平、欠年的气象条件

采用加权综合评审法，评审了36年气象资料。

设V为评价集，L为指标集，A为权重，B为加权评审总分。

则 $V = (\text{丰}, \text{平}, \text{欠})$

$L = (\text{积温}, \text{降水}, \text{水热配合}, \text{无霜期})$



(R: 0.781, N: 39)

图1 历年来丰、平、欠年示意图

$A = 0.4 / \text{积温} + 0.3 / \text{降水} + 0.2 / \text{水热配合} + 0.1 / \text{无霜期}$

$B = A \cdot L$

首先确定评审指标的评分标准与权重 (见表6)。

按表6的标准和权重得到的分数(表7)

表6 各项气象指标评分标准与权重

指标 分数	5-9月积温 (℃)	降水量 (mm)	水热配合	无霜期 (天)
1	<2700	<350或>600	及(1)	90-100
3	2790-2800	350-600	良(3)	110-135
5	>2800	450-500	优(5)	>140
权重	0.4	0.3	0.2	0.1

注: 评分采用五分制。

表7 评判分数L及综合评判总分B

年度 得分	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
L 5-9月积温(℃)	3	3	3	5	5	1	5	3	1	5	5	3	5	3	3	1	3	3
L 年降水量(mm)	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3	5	3	3	5	5
L 水热配合	3	3	3	5	3	1	5	3	3	5	3	3	3	3	3	1	5	3
L 无霜期	1	3	3	5	3	1	5	3	5	5	3	1	3	1	3	3	3	1
B 总数	2.8	3	3	4.4	3.8	1.6	4.4	3.6	3	4.4	3.8	2.8	3.4	2.8	3.8	3.6	4	3.3

年度 得分	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
L 5-9月积温(℃)	5	3	1	5	1	1	5	3	5	3	3	5	3	1	3	3	3	5
L 年降水量(mm)	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	3	3	5	3	3	3	5	5
L 水热配合	3	3	1	5	1	1	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	5
L 无霜期	5	3	3	3	3	3	5	1	5	3	3	1	1	3	1	3	1	5
B 总数	4.6	3	1.8	4.4	2.1	2.1	4.4	3.4	4.4	3	3	3.6	3.6	2.2	2.8	3	3.4	5

注: 总分数1-2.9为欠年; 3-3.7为平年; 3.8-5为丰年。

评分举例: 1958年
$5 \times 0.4 = 2.0$
$3 \times 0.3 = 0.9$
$5 \times 0.2 = 1.0$
$5 \times 0.1 = 0.5$
总分数=4.4(丰年)

评定结果见表8。

从表8中看出, 实产低于气象产量的有1年, 实产高于气象产量年有2年, 而实产的丰、平、欠年与气象年一致的33年, 占总年数的91.7%, 可见气象因素是影响龙井县粮食产量的主要因素, 另外, 人为因素的影响也十分重要。

表8 按实产与气象条件划分丰、平、欠年比较表

气象 实产	丰年	平年	欠年
丰年	52、53、55、58、59、63*、 65、67、70、73、75和1984年		
平年		50、51、56、57、61、64、66、68、 74、75⊗、77、78、79、82和1983年	
欠年			49、54、60、62⊗、69、 71、72、80和1981年

注: * 实产低于气象产量年, ⊗ 实产高于气象产量年。

四、种植业生产发展缓慢原因分析

通过36年的龙井县种植业发展情况看，农作物产量上下波动较大，单产是曲线上升，各种作物产量不稳不高，增产幅度也不大，这与我县生产力发展速度有密切相关。

(一) 对各种主要农作物产量分析

通过电子计算机，分别求7大作物在36年来回归方程，结果见表9。

表9 龙井县农作物产量年际间变化表

项目 作物	年度	均 值 公斤/公顷	曲线回归方程表达式	相关系数	方程标准差	平均递 增率
水 稻	3 6	3891.80	$Y=3746.6034x^{0.26}$	0.7269**	2015.1777	4.17
大 豆	3 6	1023.25	$Y=1656.6179+146.77841nx$	0.2722⊗	406.0296	3.37
玉 米	3 6	1753.50	$Y=4527922 \times 0.00436^{0.997x}$	0.7583**	1125.8389	3.13
谷 子	3 6	1427.40	$Y=1307.5253 \times 1.7028^{1.089x}$	0.5790**	693.9421	2.86
高 粱	3 6	1724.25	$Y=253.4476+46.7461x$	0.5679**	885.1015	3.02
烤 烟	3 6	1544.55	$Y=238.7075xe^{-0.0196x}$	0.8472**	1738.0966	5.00
亚 麻	3 6	764.40	$Y=586.0984+51.0787x$	0.7259**	726.5738	4.07

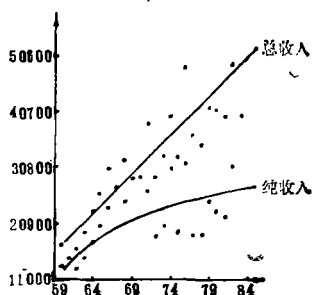
注：**极显著 ⊗不显著

从表9中看出，龙井县农作物增产幅度不大，这是由于生产力水平低所造成的。

水稻主要采取推广良种与大棚早育苗和先进技术设备的引进；玉米采取推广杂交种，有机、无机肥料的配合和地膜技术措施；大豆主要采取推广良种和等距点播合理密植；烤烟主要采取推广良种，改进温室设备等。

(二) 种植业总收入增长趋势分析

种植业的目的在于增粮和增收。龙井县36年间，总收入的增长情况和纯收入情况是完全不同的（见图2）。



$L=16046.641+1403.929x$
 $R=9.007698935E-01$
 $Y=11554.754 \times 0.275$
 $R=0.697571655$

图2 总收入与纯收入的关系

从图2看出，种植业总收入是直线上升，但纯收入是曲线上升，这表明，种植业生产投放量多，有浪费现象。

为了分析种植业总收入和各种生产因素之间的关系，利用龙井县近9年来的农业统计资料，通过“最少二乘法”，函数模式为：

$$Y = 0.007104560646x_1^{0.3571} \cdot x_2^{0.1308} \cdot x_3^{1.0772} \cdot x_4^{0.272} \cdot x_5^{0.038}$$

(R: 0.9105, N: 9) ①

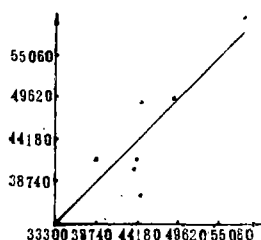
($a_1 = 0.3571, a_2 = 0.1308, a_3 = 1.0772, a_4 = 0.272, a_5 = 0.038$) ②

②式中 a_1, a_2, a_4, a_5 大于0，小于1

(见图3)，表明耕地(x_1)、种子费(x_2)、农
(下转90页)

收株数要比清种增加20%为佳。为了确保秋后的最佳实收株数，在留苗时要多留5—7%的保险系数。5. 及时铲趟追肥。铲趟是疏松土壤，提高地温促进小苗早发快长的有效措施。玉米小苗长到3—4片叶就要铲头遍，随后间苗定苗趟头遍，10天一遍地，每遍都要细铲深趟，6月末拿起大垄。在整个夏锄管理期间，一定要以保苗为中心，保十成苗夺十成产。追肥要在6月下旬玉米长出8—9片叶时为宜。生育期比较长的中单2等品种，由于穗分化时间比一般品种晚，追肥时间应晚几天，以10片叶追肥为佳。追肥时一定要做到深刨坑，厚覆土，踩实封严。追肥可以增加玉米穗粒数和粒重，叶片后期绿而不衰，确保玉米单产大幅度提高。

(上接第85页)



B(3) = 1.077195619	B(4) = 2.720295516
E-01	B(2) = 1.307624131
E-01	B(5) = 3.801159303
E-02	B(1) = 3.570534484
E-01	T = 7.104560346E-03

图3 总收入与各种因素之间关系

药费(x_4)、机耕费(x_5)，已处于生产力递减阶段，种子费增加1%时，总收入增加0.1308%；农药费增加1%时，总收入增加0.262%；机耕费增加1%时，总收入增加0.038%。

②式中 a_3 大于1，这表明化肥费(x_3)投资增加时，能增加总收入。如化肥费增加1%时，总收入也增加1.0772%，这是土壤肥力较差的龙井县情况下，符合实际情况。

通过回归模式和生产函数模式，从各种侧面说明了龙井县的生产力水平低，纯收入不高，这必然影响农作物产量的提高。

参 考 文 献

- (1) 刘玉斌：《海伦县种植业系统的初步诊断》，1985年，54—59页。
- (2) 张龙石：龙井县土壤资源与评价，《龙井县土壤志》，1984年，152—160页。
- (3) 李树山等：《龙井县水土保持区划报告》，1984年，16页。
- (4) 龙井县农业区划办公室：《龙井县综合农业区划报告》，1984年，7—25页。