

田间试验产量结果的 直观分析法

赵仁镭 著
余松烈

辽宁人民出版社

0/0

田间试验产量结果的 直观分析法

赵仁谔 余松烈 著

田间试验产量结果的
直观分析法

赵仁镛 余松烈著

*

辽宁人民出版社出版
(沈阳市南京路6段1甲2号)

辽宁省书店发行
大连印刷一厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 3 1/4

字数: 62,000 印数: 1—8,000

1979年11月第1版 1979年11月第1次印刷

统一书号: 16090·73 定价: 0.28 元

前 言

田间试验产量结果的分析方法，一般采用百分率法、对比法或统计法。百分率法及对比法，只能用于较粗放的试验，统计法一般用于较精确的试验。

统计方法难度较大，一般不易理解和掌握，并且演算花费时间也较多。为此，我们介绍一种新的简易方法——田间试验产量结果的直观分析法。用这种方法，不必经过复杂的计算，只要比较两个处理平均产量差异的大小，以及它们的小区产量在各个重复中的表现，就可判断这两个处理的平均数的差异是否显著。它与当前常用的统计分析方法——变量分析后 t 测验法或 Q 测验法，所得结论完全相同或大同小异。这种方法的特点是易学、易算、易记，不但用于单因子试验，也可用于复因子试验。

本书中的引言、直观分析法及其理论根据和直观分析法的实践这三部分，主要是介绍给没有学过统计方法的农业试验人员参阅。直观分析法与变量分析后 t 测验法比较、直观分析法与 Q 测验法比较这两部分，主要是介绍给学过统计方法的农业试验人员参阅。讨论与小结部分，主要是对直观分析法与统计方法的评价。

这种方法，曾在辽宁省作物学会和沈阳市作物学会联合

召开的直观分析法学术讨论会上，进行了介绍和讨论。应聘来自十几个省市高等农业院校及农业科研单位从事生物统计方面的一些教授、专家，参加了讨论。大家认为这个方法是一个创新，值得试行推广。

在党和政府加速农业现代化建设之时，我们能以这本小册子问世，感到极大的欣慰。由于我们主观努力不够，书中一定还存在不少缺点和错误，希望读者指正。

沈阳农学院 赵仁镛

山东农学院 余松烈

一九七九年七月

目 录

前 言

一、引言.....	(1)
二、直观分析法及其理论根据.....	(2)
三、直观分析法的实践.....	(5)
四、直观分析法与变量分析后的 t 测验法比较.....	(23)
五、直观分析法与 Q 测验法比较.....	(74)
六、讨论与小结.....	(87)
参考文献	(93)

一、引言

1973年,作者之一带领山东农学院农学专业部分学员,赴群众性科学实验活动开展较好的单位——山东省掖县西由公社生产实习。在实习期间,应西由公社有关大队科技队队长和技术员的要求,曾为他们讲授田间试验结果的统计分析方法,包括变量分析和t测验等。通过学习,他们认识到误差*概念、平均数差异显著**性测定等统计方法,在田间试验工作中的重大意义。但又感到象变量分析法等测定平均数差异显著性的常用方法比较复杂,难懂,不易掌握,迫切要求简化田间试验产量结果的统计分析方法。这种要求引起我们的重视,而开始了这方面的研究工作。

1977年后,我们通过大量田间试验实践,以及对不少田间试验产量结果数据的分析,并经过反复修改、实践,提出了对于田间试验产量结果进行平均数差异显著性测验的新的简易方法——田间试验产量结果的直观分析法。应用这一方法,不必经过复杂的计算,只要比较两个处理平均产量的差异大小,以及它们的小区产量在各个重复中的表现,就可以断定这两个处理的平均数差异是否显著。它与当前常用的统

* 误差亦称机误,即机会造成的差异。 ** 显著即差异很明显。

计分析方法（变量分析后的 t 测验方法或 Q 测验法），所获得的结论完全相同或大同小异。这一方法容易为农村四级农科网的技术人员和农业科学研究单位的科技人员所掌握。用这种直观分析法所获得的结论，与用二十年代 R. A. Fisher 发明的变量分析后再进行 t 测验和用五十年代 T. W. Tukey 的 Q 测验法可得到的结论，基本上相同或大同小异。应用这一分析方法，可以大大节省演算时间，所花的时间，只占统计方法的十分之一。

二、直观分析法及其理论根据

用直观分析法判断同一试验各个处理的平均产量的差异是否显著，其标准如下：

1. 大区（半亩以上）对比试验只有一个重复的（即每处理只种一个大区），甲处理（品种）的单产高出乙处理（品种）的单产10%以上时，才能认为甲乙两个处理（产量）差异显著，甲处理优于乙处理。

2. 大区对比试验重复2次的，或小区试验重复2次的，只有当甲处理的平均产量高出乙处理并达乙处理平均产量的10%以上，而且在所有重复中，甲处理小区产量均高于同一重复的乙处理，才能认为甲处理优于乙处理，它们的平均产量差异显著。

3. 小区* 试验重复3~4次的，如果甲处理的平均产量高于乙处理平均产量达10%以上，而且在所有重复中，甲

* 小区：一小块试验地上种一个品种或进行某种处理的作物。

处理小区产量均高于同一重复的乙处理；或者其中只有1个重复的乙处理小区产量，等于或高于同一重复的甲处理（不超过甲处理小区产量的10%），而其余重复的甲处理小区产量，均高于同一重复的乙处理，可以认为甲乙两个处理（平均产量）差异显著，甲处理优于乙处理。

4. 小区试验重复 5~6 次的，如果甲处理的平均产量高于乙处理平均产量达10%以上，而且在所有重复中，甲处理小区产量均高于同一重复的乙处理，或者其中只有1~2个重复的乙处理小区产量，等于或高于同一重复的甲处理（不超过甲处理小区产量的10%），而其余重复的甲处理小区产量均高于同一重复的乙处理，可以认为甲乙两个处理（平均产量）差异显著，甲处理优于乙处理。

5. 比较两个处理的平均数差异是否显著时，可先比较甲处理的平均产量是否超过乙处理平均产量的10%。如果不超过10%，示它们之间的差异主要是误差，差异不显著，不必再进行比较了；如果超过10%，再比较每个重复甲乙两个处理的小区产量差异情况，然后做出判断。

直观分析法的理论根据主要有三点：

1. 田间试验，由于自然条件诸因素和田间管理措施等影响，虽然是比较认真、过细进行的，但试验的误差总是存在的，而且常常较大。实践证明，当同一试验的甲乙两个处理的平均产量的差异较小时，这种差异主要是由于误差；只有当甲乙两个处理的平均产量有较大差异时，才有可能认为它们之间的差异超越了误差范围，主要是由于处理本身间的差异，差异显著。如果新措施（品种）与对照处理（品种）

的平均产量差异不大时，在生产上推广新措施（品种），不仅增产作用不大，而且在经济上，也常常是得不偿失。

2. 邻近小区的土壤肥力差异较小。设置在同一重复（区、组）的各个处理小区，由于设置在较小面积的范围內，并且相邻在一起，因此，处理间差异比较少受土壤肥力差异的影响。如果试验是比较认真、过细进行的，则误差较小，并同一重复內各处理间的差异是可以较好地反映各处理间的客观实际的。

3. 两个处理间的产量差异情况，如果在各个重复中的表现一致或相似，说明了这个试验是比较认真、过细进行的，同一重复內的土壤肥力差异也较小。如果这两个处理间的平均产量差异较大，可以认为它们之间的差异是由于误差的可能性较小，或者说，这两个处理平均产量的差异，主要是由于处理的本身所造成的。相反，如果两个处理的产量差异情况在各个重复中表现得很不一致，这至少说明了两点：第一，这种情况的存在，可能是由于试验不够认真、细致，或是由于土壤肥力差异太大。总的来说，是由于试验的误差大，两个处理间的产量差异情况不能较好地反映它们的客观实际。第二，如果试验是认真、过细进行的，土壤肥力差异也比较小，那么这两个处理的产量差异情况之所以在各个重复中表现不同，主要是由于两个处理間没有什么差异，或者差异很小。试验结果所表示的，两个处理间的平均数差异主要是由于误差。

三、直观分析法的实践

几种常用田间试验设计的试验结果的直观分析：

(一) 大区对比试验产量结果的直观分析法

大区对比试验，由于处理（品种）少，重复少，试验的产量结果分析比较简单。第一，计算出每个处理（品种）的产量或平均产量，折合成亩产；第二，各处理（品种）互相比或只与对照处理（品种）相比较，列出它们的平均数差异比较表；第三，明确各对平均数的差异是否显著就行了。现以山东省掖县后吕大队科技队小麦品种生产试验的数据（表1）为例，说明如下：

表1 后吕大队科技队小麦品种大区对比试验
的产量结果（1973~1974年）

品 种	产 量 (斤/亩)		平均产量 (斤/亩)	平均数差异比较	
	I	II		与泰山1号比	与丰产3号比
泰山1号	805.0	830.0	817.5		
丰产3号	680.0	720.0	700.0	117.5△	
袖包麦(对照)	650.0	720.0	685.0	132.5△	15.00

注：1. 大区对比试验的大区面积为一市亩，采用对比排列法。

2. △表示用直观分析法测定差异显著，以下各表同，不再重复注释。

用直观分析法测定表1各对平均数差异是否显著时，其步骤如下：

1 品种丰产3号与泰山1号比较。由于后者的平均产量高出前者达16.8% $\left(\frac{817.5-700.0}{700.0}=\frac{117.0}{700.0}=16.8\%\right)$ ，大

于10%，而且在两个重复中，泰山1号的小区产量均高于同一重复的丰产3号小区，所以泰山1号与丰产3号的平均产量差异显著，泰山1号优于丰产3号。

2 蚰包麦与泰山1号比较。由于后者的平均产量高出前者达19.3% $\left(\frac{817.5-685.0}{685.0}=\frac{132.5}{685.0}=19.3\%\right)$ ，而且在两个重复中，泰山1号的小区产量均高于同一重复的蚰包麦，所以它们的平均产量差异显著。泰山1号优于蚰包麦。

3. 也可直接看出，丰产3号并不优于蚰包麦。因为第一，丰产3号的平均产量仅高出蚰包麦平均产量的2.2% $\left(\frac{700.0-685.0}{685.0}=\frac{15.0}{685.0}=2.2\%\right)$ ；第二，在两个重复中，有一个重复的丰产3号小区产量等于同一重复的蚰包麦小区。所以它们的平均产量差异不显著，平均产量之间的差异主要是由于误差。

(二) 单因子小区试验随机区组设计三次重复试验结果的直观分析法

表2为元葱不同密度试验的产量结果。这个试验共包括七个处理，采用随机区组设计，重复三次。用直观分析法进行分析的步骤如下：

1. 计算出表2的七个处理的平均数。
2. 列出七个处理的平均数差异比较表(表3)。

表3的整理方法为：

(1) 根据各处理平均数的大小，由大而小依次排好各处理。

元葱不同定植密度试验 (随机区组)

表 2

的产量结果⁽⁵⁾ (斤/10米²)

代 号	密 度	区 组			总 数	平 均
		I	II	III		
A	20×10	103.0	92.5	81.1	276.6	92.2
B	17×12	98.8	102.9	80.2	281.9	94.0
C	17×8	118.8	108.6	96.2	323.6	107.9
D	14×10	115.1	118.7	99.1	332.9	111.0
E	14×7.5	108.8	118.5	108.2	335.5	111.8
F	12×9	124.4	105.4	120.5	350.3	116.8
G	25×10	68.3	70.9	57.3	196.5	65.5
总 数		737.2	717.5	642.6	2097.3	99.9

表 3

表 2 资料的不同密度间均数差异比较

密度代号	平均产量 (斤/10米 ²)	差 异 比 较					
		与 F 比	与 E 比	与 D 比	与 C 比	与 B 比	与 A 比
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
F	116.8						
E	111.8	5.0					
D	111.0	5.8	0.8				
C	107.9	8.9	3.9	3.1			
B	94.0	22.8△	17.8△	17.0△	13.9△		
A	92.2	24.6△	19.6△	18.8△	15.7△	1.8	
G	65.5	51.3△	46.3△	45.5△	42.4△	28.5△	26.7△

(2) 表 3 的第 (3) 直行“与 F 比”的各个数值为 F 处理平均产量与其他各处理平均产量的差。

例如: $116.8 - 111.8 = 5.0$

$116.8 - 111.0 = 5.8$ 依此类推。

(3) 表3的第(4)直行“与E比”的各个数值为E处理平均产量与其他各处理平均产量的差。

例如: $111.8 - 111.0 = 0.8$

$111.8 - 107.9 = 3.9$ 依此类推。

3. 表3的各对均数差, 用直观分析法测定它们的显著性时, 其步骤如下:

(1) E与F比较。由于F的平均产量仅高出E的平均产量的4.5% ($\frac{116.8 - 111.8}{111.8} = \frac{5.0}{111.8} = 4.5\%$), 小于10%; 而且在表2的第二区组(重复)中, E的小区产量高出F小区产量达10%以上 ($\frac{118.5 - 105.4}{105.4} = 12.4\%$), 所以E与F的平均产量差异不显著, 差异主要是由于误差。F处理并不优于E处理。

(2) B与F比较。由于F的平均产量高出B达24.3% ($\frac{116.8 - 94.0}{94.0} = \frac{22.8}{94.0} = 24.3\%$), 大于10%; 而且在所有三个重复中, 同一重复的F小区产量均比B高, 所以差异显著, 差异主要是由于处理本身的不同, F处理优于B处理。依此类推。

(三) 单因子小区试验随机区组设计五次重复试验结果的直观分析法

表4资料为小麦品系试验随机区组设计五次重复的试验结果。用直观分析法测定各品系的平均数差异是否显著时, 其步骤如下:

表 4 小麦品系试验的产量结果⁽⁵⁾ (磅/小区)

品系 \ 区组	I	II	III	IV	V	总 数	平 均
A	32.3	34.0	34.3	35.0	36.5	172.1	34.42
B	33.3	33.0	36.3	36.8	34.5	173.9	34.78
C	30.8	34.3	35.3	32.3	35.8	168.5	33.70
D	29.3	26.0	29.8	28.0	28.8	141.9	28.38
总 数	105.7	127.3	135.7	132.1	135.6	656.4	32.80

1. 计算出表 4 各个小麦品系的平均数。
2. 列出小麦品系各对平均数的差异比较表 (表 5)。

表 5 表 4 资料的小麦品系平均产量差异比较

小麦品系	平均产量 (磅/小区)	差 异 比 较		
		与 B 比	与 A 比	与 C 比
B	34.78			
A	34.42	0.36		
C	33.70	1.08	0.72	
D	28.38	6.40△	6.04△	5.32△

3. 用直观分析法, 测定表 5 各对的均数差是否显著时, 其步骤如下:

(1) 小麦品系 A 与 B 比较。由于 B 的平均产量仅高出 A 的 1% ($\frac{34.78 - 34.42}{34.42} = \frac{0.36}{34.42} = 1\%$), 所以它们的平均产量差异不显著, 差异主要是由于误差造成的。

(2) 品系 D 与 B 比较。由于 B 的平均产量高出 D 达 22.6% ($\frac{34.78 - 28.38}{28.38} = \frac{6.40}{28.38} = 22.6\%$), 而且在所有五个

区组中，B小区产量均高于同一区组的D小区，所以它们的平均产量差异显著，差异主要是由于品系本身的不同。品系B优于品系D。依此类推。

(四) 单因子小区试验拉丁方设计* 五次重复试验结果的直观分析法

小麦收获时期试验的拉丁方排列及

表 6

试验结果⁽¹⁾ (斤/小区)

直 行	1	2	3	4	5	总 数
1	甲 18.3	丙 61.7	乙 54.0	戊 37.9	丁 53.1	225.0
2	丙 50.2	乙 32.6	戊 47.6	丁 63.6	甲 28.7	222.7
3	乙 41.9	戊 29.0	丁 76.9	甲 31.3	丙 58.9	236.0
4	戊 44.7	丁 49.6	甲 19.0	丙 55.1	乙 31.9	208.3
5	丁 33.2	甲 10.0	丙 71.5	乙 52.5	戊 39.8	207.0
总 数	188.3	182.9	269.0	240.4	216.4	1097.0
收 获 时 期						
	甲	乙	丙	丁	戊	
总 数	107.3	218.9	295.4	276.4	199.0	1097.0
平 均	21.5	43.8	59.1	55.3	39.8	4.39

注：甲：于乳熟初期收获； 乙：于乳熟末期收获；

丙：于黄熟期收获； 丁：于完熟期收获；

戊：于枯熟期收获。

表 6 资料为小麦收获时期试验 5×5 拉丁方设计的试验结果。用直观分析法测定各收获时期的平均数差异是否显著时，其步骤如下：

- * 拉丁方设计：全试验地划分为纵横各若干行，各纵横行的小区数相等。每一品种（或处理）在每一横行和纵行内只发现一次，结果是品种数（或处理数）=横行小区数=纵行小区数。

1. 计算出表 6 资料的各小麦收获时期的平均产量。
2. 列出各收获时期平均产量的差异比较表 (表 7)。

表 7 不同收获时期平均产量差异比较

处 理	平 均 数	差 异 比 较			
		与 丙 比	与 丁 比	与 乙 比	与 戊 比
丙	59.1				
丁	55.3	3.8			
乙	43.8	15.3△	11.5		
戊	39.8	19.3△	15.5	4.0	
甲	21.5	37.6△	33.8△	22.3△	18.3△

3. 用直观分析法, 测定表 7 各对平均数的差异是否显著如下:

(1) 以处理丁与丙比较。由于丙的平均产量仅高出丁的平均产量 6.6% ($\frac{59.1-55.3}{55.3} = \frac{3.8}{55.3} = 6.6\%$), 小于差异显著标准 10%, 所以它们的平均数差异不显著, 差异主要是由于误差, 丙并不优于丁。

(2) 以处理乙与丙比较。由于丙的平均产量高出乙的平均产量达 30.6% ($\frac{59.1-43.8}{43.8} = \frac{15.3}{43.8} = 30.6\%$), 而且在所有区组中 (不论是以每一横行为一个区组, 或者以每一直行为一个区组), 同一区组的丙小区产量均比乙小区产量高, 所以它们的平均产量差异显著。丙处理优于乙处理。

(3) 以处理丁与戊比较。由于丁的平均产量高于戊的平均产量达 38.9% ($\frac{55.3-39.8}{39.8} = \frac{15.5}{39.8} = 38.9\%$), 但横行 5