



成都平原高空真菌孢子之观察

李 璠

编者按：本文作者李璠先生是植物遗传变异与进化方面的科学家，现为中国科学院遗传所研究员，从事中国栽培植物起源与进化方面的研究。1940至1942年间，李先生在四川大学从事高空真菌孢子观察的研究，被当时学术界视为较难得的创举，引起国内外一定反响，曾获中华教育文化基金的奖励并被授予专职研究员职称。此项研究成果第一部分在《科学》26卷2期发表时，正值抗日战争后期，桂林市遭逢日寇飞机轰炸和火，全部刊物付之一炬。事隔近半个世纪，经一些老科学家推荐，认为我国这一早期科研记录如能重新予以发表，一则可以引起当今科学工作者的重视；另一方面也是对曾经指导、关心这一工作的科学前辈们的感念。这些科学家是：杨志农、凌立、任鸿隽、王善俊、杨允奎、胡莹堂、魏景超、卢迂道、秉志、方文培等诸先生。

本研究工作其分两部分，第二部分已刊载于《科学》28卷3期；遭火焚而未面世的第一部分现于本刊“学史”栏目刊出，以饕读者，并以此表示对科学界前辈的惓惓之忱。



导 言

按高空真菌之观察，为从事农业改良者不可忽视之事；因真菌孢子为至精微之物，四季浮游于苍穹之中。当风云流转之际，如遇生活环境良好时，孢子于其降落繁衍之前，可飞行至一长距离。风原为植物病害媒介物之一，凡孢子飞行愈高者其飞行之距离必愈远，其为害农作物之区域必愈广。植物之花粉，亦可随时被风吹散于空中，二者不无偶然相接触之机会，一旦花粉授精，作物即传染病害矣。吾人栽培各种作物关于预防作物传染病害者，有种子消毒、土壤消毒、抗病育种等，独于空中真菌孢子之观察，或及其每年四季空中孢子分布之演变情形诸大端，少有人注意。设于某区域之高空，对于为害作物之真菌已有多数之调查统计，同时对于地上各种作物因病害所受之损失亦有详确之记载；并察悉各种真菌孢子由空中下降时或

由地面上升时可能性速度及其经过之时间与平风风雨雾之影响，即可于高空真菌孢子分布之稠密程度与作物受病数量之大小间求得其相关性。如此不难将作物因病害所受之损失设法减轻也。

欧美诸国从事于是项工作者，首推 Fred Campbell Meier (1898—1938) 氏于 1921 年起致力于高空真菌之观察，于 1935 年曾于三万六千呎高空收集得十余种能繁衍之真菌孢子^[1]。Stakman 氏等于 1921 年曾在一万六千呎之上空采集得多种孢子^[2]，并于三哩以上之高空发现锈菌类之夏孢子。但 Dillon Weston 氏于 1926 年亦作同样之试验，该氏则云：“依据测验工作之结果，在一万呎高度中，微生物殆几绝迹。”^[3]B. Proctor 氏于 1935 年三十次之测验观察则在一万呎高度上以 *Aspergillus* spp. 和 *Penicillium* spp. 最为普遍^[4]。R. U. Cotter 氏于 1925 年在同样高度上收得

多种锈菌孢子^[5]。又 F.C. Meier 和 Ernst, Ar tscfwager 二氏于 1938 年曾在各种不同高空 中寻得花粉粒,尤以在五千米高度中,为数至为 稠密,所谓“灰粉层”(Dust horizon)者,即除 最低之高度外于各种高度中花粉粒最多之一层 也^[6]。作者于举行测验时,亦有同样之经验,因 曾于同样高度中采得多种花粉粒及真菌孢子故 也。纵然 Bishy, G. R. 氏曾证明孢子渡过海 洋上空为不可能之事^[7],而 Meier, F. C. 和 Lindbergh, C. A. 二氏却能于超越北极大 气中,寻得多种不同之真菌孢子^[8]。又据 Carter, F. M. 氏于果园上空作采集孢子试验,称孢子 之数量与季节有关,即在温暖季节时孢子之数 量多而冬季孢子之数量少也^[9]。以上诸端,不 过略举其荦荦之大者,是诚至有兴趣之记载。

吾国陆大京氏于 1938 年曾在广西柳州作 高空真菌孢子之观察,最高高度为五千米,最 低高度为五百米。陆氏曾于各种高度中觅见得 *Helminthosporium*, *Brachysporum*, *Puccinia* 等各种菌类之孢子。

益州平原,沃野千里,农业繁盛,实则川省 作物每年因病害所受之损失为量大矣。作者为 明瞭成都平原高空真菌孢子之分布起见,计划 于一年春夏秋冬四季中,分别举行高空真菌之 测验,以求得各个高度中之真菌孢子在四季分 布情况之稠密程度为如何及各区域上空所分布 真菌孢子之种类为如何;然后逐年观测并调查 地面农产地物各区病害分布所受损失之数字, 找出二者间之相关性。此次测验属冬季测验, 后列分析结果为初步之报告,分析工作仍在陆 续进行中,尚待随时修正补充也。

第一次测验结果分析

(一) 测验经过及方法

此项工作,承成都太平寺空军学校借用 138 号飞机专供测验,协助至大。第一次高空 真菌孢子之观察于 1941 年 2 月 20 日在成都平 原上空举行,是日天气晴朗,惠风和畅,该校特 派中级教官梁会生君偕作者驾“达格纳斯”机于 午后二时一刻在簇桥机场起飞,四点五十分钟

降原机场。飞行区域为温江、簇桥、双流间之上 空,飞行面积约一百二十方公里,飞速每小时一 百五十公里,空中间有薄云或块云,然高空 中犹可依稀鸟瞰地面。当作者等飞达一万六千米之 高度时,原拟继续上升,但此种高度实已超过该 机上升可能性之高度,故从此以上即无法再上 升也。

将消毒之载玻片分别涂上一薄层之消毒凡 斯林,每二片合为一对,放于消毒之广口瓶中以 防沾污不洁物菌类之侵入。当飞机飞达预定之 各个高度时,即将载玻片迅速取出置于自制之 玻片架上,伸出机外,令飞机向南方向来往各飞 行五分钟,然后收入玻片盒中(消过毒者)。此 次测验最高高度为一万六千米,最低高度为五 百米,其间共分十一种高度,空中测验时间凡二 小时又一刻,空中工作完毕后,即于室内取出玻 片,迅速盖上盖玻片,然后于高倍显微镜下检查 各种高度中载玻片上之孢子。

高空真菌孢子之测验,作者曾用二重皿培 养剂直接于空中用手伸出机外收集及用载玻片 收集二法同时于空中举行测验,前一法施行时, 工作至感困难,未克完成其全部工作,故亦未分 析其结果,盖飞行时风压太大,臂力不能支持; 且自一万米高度以上,气温太冷,手伸出机外为 不可能之事!而欧西各国作此测验时有特别之 高空孢子采集机,手勿庸伸出机外故也。惟可 利用培养,观察其生长各项性状,便于分类,是 其优点。后一法无上述之困难。

(二) 结果

下列二表,表 1 为记录飞行测验时之经过 状况;表 2 为记录空中收集后室内检查之初步 结果。孢子数字指在每一载玻片上所发见者, 其它未决定名称之孢子数目尚不在本表范围 内。

由表 2 得结论如下:

1. 虽在冬季,仍可从高空收集得多种之 真菌孢子及花粉粒。
2. 高度愈高,各种孢子之数量愈少;愈低则 愈多,惟有 4000 米左右之高度时,孢子数量似 反有增多之趋势,花粉粒分布情形亦然。

表1 1941年2月20日测验高空真菌孢子时情况记录表

载玻片编号	空中经过时间	空中云雾情况	离地高度(呎)	测验时间(分)	领空范围
1	2:16	晴空	500	10	簇桥温江、双流之间
2	2:28	晴空	1000	10	簇桥温江、双流之间
3	2:40	轻微云雾	1500	10	簇桥温江、双流之间
4	2:52	晴空	2000	10	簇桥温江、双流之间
5	3:04	轻薄云	3000	10	簇桥温江、双流之间
6	3:16	轻薄云	4000	10	簇桥温江、双流之间
7	3:30	朵云片片	6000	10	簇桥温江、双流之间
8	3:44	朵云片片	9000	10	簇桥温江、双流之间
9	4:00	接近一薄云层	12000	10	簇桥温江、双流之间
10	4:16	在云层之上	15000	10	簇桥温江、双流之间
11	4:28	清明晴空	16000	10	簇桥温江、双流之间
12	4:38	穿云插雾	7000	2	簇桥成都上空

表2 不同高空收集孢子结果

孢子, 花粉	高度(呎)	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	7000	9000	12000	15000	16000
<i>Urediniospores</i>		233	147	55	12	23	24	13	43	16	19	18	2
<i>Teliospores</i>			1			2	1				1		
<i>Ustilago</i> spp.		18	20	2		9	31	2	24	4	2	1	
<i>Altenaria</i> spp.		2	1	1	1	5		1					
<i>Cercospora</i> spp.			2	3		3	1		3		1		1
<i>Helminthosporium</i> spp.		6		9		1	1			1	1	1	
Peronosporaceae		14	8	3	5	4	3	6	7	1	3		
<i>Fusarium</i> spp.		2				1							
<i>Penicillium</i> spp.		4		3		8	22		8				
Lemon spores		2			2	2		1		1		1	
Pollen grains		233	233	231	229	175	243	86	33	7	2	10	2
Total		514	412	307	249	233	326	109	118	30	29	31	5

3. 在一万六千呎之高空, 于一玻片上仅有锈病孢子二个, *Cercospora* 一个, 花粉粒二个。其它各种殆少见。

4. 在七千呎左右之高度经过一云块时, 仅测验约2分钟, 即收得多数孢子与花粉。

5. 除表中已得十余种孢子之结果外, 各玻片上尚有多种其他之孢子, 以特征性状不定, 无法定名, 尚在研究中。此外, 片上尚有菌丝等物均未列入。

6. 锈病孢子及花粉粒在各个高度中均有之, 惟仍为愈高者其数目愈稀, 同时可推测孢子与花粉粒接触之机会可能性甚大, 故可推知真

菌可以在未降落之前传染病害。

参 考 文 献

1. Meier F C: *Phytopath.*, 26: 102, 1936.
2. Stakman et al.: *J. Agric. Res.*, 24: 599, 1938.
3. Dillon W: *Trans. Br. Myc. Soc.*, 14: 1—2, 111, 1929.
4. Proctor B: *J. Bact.*, 30: 33, 1935.
5. Cotter R U: U. S. D. A. Reprint of Year Book, p. 116, 1937.
6. Meier F C and E Artschwager: *Science*, 88: 507—508, 1938.
7. Bishy G R: *Mycologia*, 27: 84, 1935.
8. Meier F C and C A Linderergh: *Science Monthly*, 40: 5—20, 1935.
9. Carter F M: *Trans. Br. Myc. Soc.*, 19(2): 145, 1934.