

王煥如教授论文集

俞大綬題

王煥如教授論文集



王焕如先生近影

王焕如教授1938年毕业于金陵大学植物病理系，因成绩优异，在校期间荣获思源奖学金，被选为“斐陶斐”荣誉学会会员，获金钥匙奖。1945年考取公费赴美深造，在当时美国最有威望的植病学家E.C.斯塔克曼 (Stakman)教授的指导下从事锈病研究工作。回国后任教北京大学农学院，1950年院校调整后合并到北京农业大学，1958年调到河北农业大学任教至今。在河北农业大学期间，曾任植保系主任兼校学术委员会委员。河北省人民政府技术顾问，省科委顾问，农业部小麦组顾问，河北省农林科学院学术委员，省植物保护学会付理事长，顾问。中国植物病理学会常务理事，顾问等职，并担任英汉植物病理学大辞典付主编，主编全国高等农业院校统编教材农学专业用《植物病理学》，获河北农大优秀教材奖。为研究生编写了《植物免疫学》、《生物间遗传学》和《抗病育种的病理学基础》等教材。主持翻译出版《植物抗病育种一概念和应用》，《植物病理学原理》等书籍。

五十年代来他在辛勤执教、悉心培养年轻一代农业科学家的同时，一直关心我国农业生产和植保事业，积极开拓以小麦锈病特别是叶锈病为主的研究，取得了卓越成绩，受到党和政府的表彰。他是我国小麦锈病研究工作的奠基人之一，主要从事小麦锈菌生理分化和品种抗锈性的鉴定工作。最初他在国内广泛介绍斯塔克曼所倡立的锈菌生理小种概念和研究方法，为我国开展这一领域的研究打下了基础；但是经过廿多年的反复实践，他和他的锈病研究小组工作者逐渐对这个经典概念和做法产生了某些怀疑，曾多次发表再论锈菌生理小种鉴定问题和改进意见之类的文章。1981年美国生物间遗传学权威W.Q.雷格林 (Loegering) 博士来保定讲学，进一步证实了他对传统做法的怀疑是有根据的。这对促使他和他的小组在改变小麦锈病研究的技术路线上起了决定性的转变。

近十年来，王焕如教授基于寄主与病原物是在外界环境条件影响下通过自然选择，人工选择和自身调节而共同进化的概念和抗性基因与毒性基因相对应而互作遗传的假设，根据自己的实践以及结合国外的动向，提出了今后开展小麦锈菌毒性研究应持有群体观点，生态观点和进化观点的倡议。其主要技术环节如下：（1）用毒力频率研究小麦品种与锈菌群体的相互作用；（2）用毒力组合与抗性组合的方法分析品种群体与锈菌群体的相互作用，为推广品种的合理布局提供依据；（3）根据生物间遗传学的原理和方法，不通过杂交而根据表现型来推导出品种抗性基因和基因型，为简便和迅速地鉴定抗源和选配亲本提供遗传信息；（4）注意环境条件对寄主与病原物相互作用的影响；（5）在基因对基因概念的基础上，研究与生产有重要关系的品种与锈菌群体的相互作用，以基因鉴定代替小种鉴定，为抗病育种积累遗传学资料。1985年王焕如教授去美国讲学，介绍生物间遗传学在我国小麦叶锈病研究中的运用和发展。美国雷格林教授等给予了很高的评价。1987年，王焕如教授在联合国粮农组织在北京举办的国际植保培训班上做了关于改进锈菌生理分化研究的报告，参加该班讲课的英国M.S.沃尔夫 (Wolfe) 教授对他的观点表示赞同，认为符合群体遗传学的研究方向。这些观点和做法，近年来已在国内在小麦三种锈病，白粉病、赤霉病、稻瘟病、谷瘟病等研究中都得到了引用。王焕如教授的科研小组的科研成果也获得了国家教委二等奖和河北省科委和农业厅等的科技进步奖。

为了促进新兴的生物间遗传学在解决我国粮食生产中的病害问题上发挥更大的作用，他不顾年迈体衰和旅途劳累，经常应邀外出讲课和参加会议，对传播学术思想，活跃植评论谈，推动抗病育种工作，付出了巨大精力。截止1989年六月底，他和他的锈病小组同志

们先后发表了编著12种，科研总结42篇、论文59篇、专题译文（包括摘要）118篇以及其它文章11篇，可谓硕果累累，美不胜收。

我和王焕如教授早在大学时期就很熟悉，以后又一度共事，建国以来都在同一生态地区从事小麦抗锈育种研究，经常有机会交换学术观点和工作意见，也深知他治学严谨，为人正直，赤子忠心，为国为民。在“六五”、“七五”全国小麦育种协作攻关课题中，他在承担品种抗叶锈病性鉴定工作中认真负责，主动向协作网提供有关叶锈菌小种动态和小麦品种抗病性变化的信息，对促进北方冬麦区抗锈育种工作的发展起了很好的作用。值此《王焕如教授论文集》问世之际，乐为之序，以飨读者，兼作为对他矢志不渝，认真从事植病科研和教学活动五十年的祝词。

王应麟

1989年3月

目 录

(1001) 河北省定县韩家洼公社小麦条锈病防治和工作总结	1001
(111) 1950年以前	111
(121) 小麦品种抗赤霉病之育种问题	121

1. 小麦品种抗赤霉病之育种问题	(1)
2. Varietal resistance and susceptibility of wheat to flag smut (<i>Urocystis tritici</i> Köern) W. Further studies on physiologic specialization in <i>Urocystis tritici</i> köern.	(11)
3. Preliminary studies on physiologic specialization in <i>Tilletia tritici</i> and <i>T. levis</i> in China	(19)
4. Notes on physiologic specialization in leaf rust of wheat in China	(25)
5. Further studies on the physiologic specialization in leaf and stem rust of wheat in China	(27)
6. 今年小麦黄疸病会厉害么?	(41)

1951—1960年

7. 东北春小麦秆锈病问题研究初步报告	(45)
8. 一九五一年华北小麦条锈病预测	(56)
9. 东北春小麦秆锈病问题解决的远景和新危机	(58)
10. 现阶段我国小麦锈病问题	(59)
11. 东北中部地区大叶小蘗与小麦秆锈病关系研究初报	(61)
12. 小麦自生苗对大田小麦锈病发生的作用问题研究。	(62)

1961—1970年

13. 河北省碧蚂1号小麦丧失抗条锈性问题	(67)
14. 小麦锈病防治和研究问题商榷	(72)
15. 明年河北省小麦条锈病会不会流行?	(78)
16. 小麦锈菌菌量与小麦品种抗病性的关系研究	(80)
17. 再论小麦锈菌生理小种鉴定问题	(88)
18. 小麦条锈菌夏孢子芽管结合现象的初步观察	(92)
19. 河北省定县韩家洼公社1964年小麦条锈病防治和研究工作总结	(93)
20. 药剂浸种提高小麦苗期抗锈性研究	(101)

1971—1980年

21. 1973年张家口地区蔚县、东湾、张北等地小麦发生黄叶和死株原因的初步分析···(109)
22. 承德地区中南部小麦病害调查小结···(114)
23. 国外小麦赤霉病研究情况和动向···(121)
24. 试谈麦类赤霉病的抗病育种问题···(135)
25. 国际小麦叶锈菌生理小种鉴定的演变···(141)
26. 植物的抗病性和耐病性···(146)

1981—1985年

27. 试谈抗病品种的选育和利用问题···(153)
28. 小麦叶锈菌的鉴别寄主在不同环境条件下对叶锈菌的反应的变异···(158)
29. 国外麦类赤霉病研究情况综述···(164)
30. 小麦叶锈菌危险性洛10类群在发展···(170)
31. 生物间遗传学不通过杂交推导基因型的程序及其在小麦抗叶锈性研究中的应用···(173)
32. 毒力频率法在小麦抗叶锈性研究中的运用和发展···(183)
33. 河北省小麦品种与河北省小麦叶锈菌的相互作用研究(一)···(191)
34. 河北省小麦品种与河北省小麦叶锈菌相互作用研究(二)···(197)
35. 对于研究小麦锈菌生理小种的改革意见···(204)
36. 植物病害概念···(210)
37. 植物的抗病性和抗病育种···(214)
38. 小麦锈病的预测预报和防治···(223)
39. 国外引进小麦品种抗叶锈性测定和基因型分析···(231)
40. 张家口坝下地区夏播小麦病害问题考察报告···(236)
41. 中国农业科学院作物所十九个小麦品种与河北省、北京市小麦叶锈菌相互作用研究初报···(240)
42. 叶锈菌的转主寄主问题(综述)···(247)
43. 小麦叶锈病抗源的抗性分析···(252)
44. 北方冬小麦新品种选育协作组小麦品种抗叶锈性测定结果五年总结···(257)
45. The application of interorganismal genetics in the study of leaf rust in China···(260)
46. 根据侵染型对小麦品种和小麦叶锈菌的假定基因型分析···(267)
47. 小麦品种慢锈性及其变异性和专化性研究···(281)
48. 小麦叶锈菌株的几个寄生适合度属性的初步研究···(300)

1986年以后

49. 小麦叶锈菌生理小种研究 (1973—1986) (313)
50. 小麦品种抗叶锈性鉴定总结 (1973—1986) (325)
51. 小麦叶锈菌同小种致病异质性研究 (333)
52. 河北、河南两省小麦品种与两省叶锈菌相互作用研究 (342)
53. 小麦锈病研究工作中若干观点性问题的讨论 (350)
54. 从美国引进的小麦抗锈品种的抗锈性测定和我国及美国小麦叶锈菌的
毒性比较研究 (355)
55. 叶锈菌的转主寄主小麦和禾本科杂草上发生的叶锈菌的相互关系研究 (361)
56. 生物间遗传学在我国小麦叶锈病研究中的运用和发展 (368)
57. 在小麦叶锈病研究中小麦品种和叶锈菌相互作用的辩证分析 (374)
58. 小麦锈病防治中选育和推广抗病品种问题 (379)
59. 关于生理小种研究问题的评述 (386)
60. 研究植病地理学对防病的作用 (391)
61. 一定要认识品种单一化的危害性 (394)
62. 小麦叶锈菌异核现象研究 (398)
63. 对洛夫林10小麦品种作为叶锈病抗源的评价 (406)
64. 启发和建议 (412)
65. 小麦叶锈菌相对寄生适合度变异研究 (415)
66. 小麦叶枯病和黑胚病研究 (423)
67. 陕西省小麦品种与陕西省不同年份的叶锈菌群体的相互作用研究 (433)
68. 新鉴别寄主和新分析方法的试用 (1987—1988) (439)
69. 在小麦锈病中寄主和病原物相互作用的遗传学 (445)
70. 十七年 (1973—89) 来我组小麦叶锈病研究工作和学术观点的进展 (452)
71. 再谈水平抗性 (457)
72. 关于基因对基因概念 (459)

小麦品种抗赤霉病之育种问题

戴松恩 姜秉权 王焕如

小麦之赤霉病向为我人所忽视，自民国二十五年安徽宣城之小麦蒙受巨大损失后，国内农界开始渐注意；本所更因是年在宣城推广“金大2950”小麦遭受惨重损失，特于翌年开始小麦抗赤霉病之研究。借受战争影响，不得已由南京移至西南举行，但一切重要设备如温室，土壤消毒箱等均无，幼苗之抗病能力因之无法测定，仅能在田间办理穗部接种工作，以冀探究抗病品种，并测定抗病性之原理。此项工作至民国二十六年开始，前后共达五年，计南京二年，贵阳二年，荣昌一年。南京第二年之试验，因受战争影响未能结束，故仅获四年结果。兹举四年初步结果报告于后，以供从事抗赤霉病育种工作者之参考。

试验材料及方法

(一) 南京：供试材料为“金大2905”及“美国玉皮”二品种。在此二品种之繁殖田内，随机选择占地五市尺见方之植株各四小区，抽穗后将每区内所有小麦用纱布罩住，每日自晨至夕以喷雾器喷射清水于纱布罩内，使小麦穗部常呈湿润状态，土面常微有积水。每隔一日用另一小喷雾器喷赤霉病菌之孢子菌丝液于小麦穗部，最少六次，最多十次，病原菌 *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. 系南京所产，由吴友三先生供给，然后移至小麦种粒培养剂中，以事繁殖。孢子菌丝液以一定容量之消毒药水冲洗一定容量之小麦种粒培养剂，再将洗出之液用消毒沙布滤过即得。此项孢子菌丝液用显微镜检查其孢子含量，发现无性孢子极小，而几尽属破碎之菌丝。小麦成熟后，按株拔取，而后按株数，穗数，枝穗数，种粒重量及种粒数目等，计算各小区小麦因赤霉病所受之病害百分率。

(二) 贵阳：供试小麦品种共二十有七，其中二十为代表黔省二十县之农家品种，余七为“金大2905”与“金大26”等改良纯种。种植方法，行长28年为四。五市尺，二九年改为五市尺，每行播种子七克，行距一市尺，三行区。随机排列，重复二次。病原菌之来源有二；一自黔省小麦患有赤霉病之小麦种子分离而得，一自贵阳患有此病之玉蜀黍种子分离而来，此项患病小麦及玉蜀黍种子，均由本所朱凤美技正提供。培养剂也有两种：一为马铃薯洋菜膏，一为小麦燕麦种子混合培养剂，田间接种在二十八年试验中分为二部，前四重复用以接自小麦种子分离而得之病菌，第五重复则接以自玉蜀黍种子分离而得之病菌，在廿九年试验中，田间接种则采用由小麦种子分离之病菌，全部接种，惟分析时仅采用前四重复。至于接种方法与南京试验大至相同，惟因布价昂贵，故未放罩布，但田间常灌水，以增湿度，试验地四周及小麦行间，置以生有赤霉病菌孢子囊之玉蜀黍茎，以增

叫有性孢子之来源，其他接种，喷水等工作与南京完全相同。每品种共接种十次，收获时亦按株拔取，仅根据株数及种粒重量计算病害百分率。小麦各性状与百分率之间关系，则采用 χ^2 测验法测定之。

(三) 荣昌：供试品种改为二十种。其中六种系继续贵阳试验者。此二十品种代表黔、桂、川、湘、滇五省及国内改良品种。种植方法：行长四、五市尺，行距一市尺，每行播种五克，三行区，随机排列，重复四次。病原菌系由当地种植之“金大2905”小麦患有赤霉病种子分离而得，是项工作因限于材料，难于极短期间获得纯粹病原菌，故请金陵大学吕国祯先生代为分离。移植之病菌培养管均置于定温箱内，常保持摄氏25℃上下，以促进其生长，藉供及时大量接种之用。本年接种又恢复南京时所用布罩法，但因品种较多，布价昂贵，仅在第一二重复内每品种之中行，任择占地一市尺内之植株，在其四部插一十字形竹架，较小麦略高，上罩粗夏布袋，袋顶留长约一寸半之缝一条，以便喷雾器之喷头插入袋内举行接种。其余工作与前数年相同。计算病害百分率之方法有二种：其一根据穗数而计算病穗百分率，其二根据种粒重量计算损失百分率。穗病百分率结果应用变量分析法分析之。小麦各性状与病穗百分率之关系，仍采用 χ^2 测验法测定之。

结果与讨论

(一) 赤霉病人工接种法可靠性之测定：抗病育种之能否成功，端赖人工接种法之可靠与否，盖藉此可以确定各品种抗病能力之强弱。美国威斯康辛大学项思(R. G. Shands)已拟有详细接种方法，故先根据此法，略加变更，测定其在我国之价值，民国廿六年在南京举行之试验，即为达此目的，“金大2905”及“美国玉皮”二品种中共接八区，因受战争影响，仅保留“金大2905”之一区结果，兹将其结果列于第一表内，由该表结果观之，甲区之病害百分率，除根据枝穗数计算所得之百分率外，余均较乙区为低，此概由接种次数多寡所致，甲区仅接种六次，乙区则接种十次，乙区之病穗百分率高至91.8%，但同时于同一品种内随机选择等面积之未接种小区一块，获得394穗，其中仅有病穗14

第一表 「金大2905」小麦人工接种结果表 南京 民国二十六年

数 目及百分率	甲 区				乙 区			
	有病	无病	统计	病害百分率	有病	无病	统计	病害百分率
植 株 数	116	32	148	78.4	131	25	156	84.0
穗 数	212	133	345	61.4	383	34	417	91.8
枝 穗 数 ¹	808	4760	5568	14.5	903	5769	6672	13.5
穗 粒 重 量 ²	0.574	4.428	5.000	11.5	0.850	4.150	5.000	17.0
穗 粒 数 ²	29.4	124.2	153.6	19.1	49.7	140.0	189.7	26.2

1. 假定每穗有16个枝穗

2. 十个五克随机抽样平均

个，病穗百分率仅为3.6%，是故接种十次之小区与未接种之小区，病穗百分率相差有88.2%之多，此项结果表示所用布罩接种方法颇为可靠，惟接种次数至少应有十次。根据贵阳二年结果（见第三表）在湿度较高之区域，即不用布罩，亦可获得比较可靠之接种结果。

（二）赤霉病天然接种结果之不可靠。天然接种结果仅限于三十年荣昌之试验，利用第三四重复研究其天然接种之结果，该项结果表示极不合理之差异。由第二表（仅列一部分结果）之结果观之，可知极易感染之品种反表示无病，例如染病极重之“陕西蓝芒”与“成都光头”表示完全无病，“金大2905”亦仅表示1.8%，而较能抗病之“中农28”反有4%，民国二十六年南京结果（已在前节中述及）亦有同样表示。此概由病菌孢子之来源，及温湿度等均未统一所致。此种结果非特不足以表现小麦品种之抗病能力，且反有误认极易感染品种为抗病品种之弊，故欲测定品种之抗病能力，必须举行人工接种。

（三）小麦品种抗赤霉病之测验，各品种抗病力之测验从两方进行：（一）染病程度，以病株或病穗百分率表示之。（二）病害损失，以病粒根据重量计算所得之百分率表示之。染病程度系检查病株或病穗数，凡一株上一穗染病，即列为病株，凡一穗上有一处染病，即列为病穗。若从遗传学方面着眼，应从病株百分率表示染病程度。在贵阳二年试验中即采用此法，惟在三十年荣昌试验中，因接种之面积较小，故改用病穗百分率，以增加试验之数目。根据民国廿六年本所在南京所获之结果（见第一表），病穗百分率与病株百分率并无显著差别。在该试验中甲乙两区之病株百分率平均为76.6%，故病株与病穗百分率似可混用。至于病害损失，系以种粒重量为单位，将全部人工接麦种穗脱粒之种子，选剔病粒，权其重量，而计算因病所受之损失百分率。

第二表 小麦赤霉病之人工与天然接种结果比较表 荣昌民国三十年

品 种	病 穗 百 分 率 (%)	
	人 工 接 种 者	天 然 接 种 者
金 大2905	78.7	1.3
陕 西 蓝 芒	76.3	0.0
成 都 光 头	71.5	0.0
通 海 白 麦	69.1	12.5
湘 4—1—212	88.5	0.0
湘 6—1—451	20.7	3.7
桂 场127—12.6	12.6	5.5
中 农 28	9.0	4.0

第三表所列之廿八、廿九，卅，三年接种结果，表示所试之四十一品种除“牟定火麦”一种外，余多少皆染病，惟染病轻重品种间颇有差异，三十年荣昌之结果，因人工接种期间罩以布袋，湿度常呈饱和状态，加以气候之变还较小，故较前二年所获之百分率为

第三表 小麦品种之赤霉病接种结果表 民国二十八年三十一年

品 种	病株百分率			病穗百分率		损失百分率		抽 穗 期		开 花 期		壳 色	穗基部之毛
	28年	29年	平均	30年	28年	30年	28年	29年	30年	29年	30年		
平坝 130	5.9	3.4	4.6	2.8	1.9	4.2	03	22	27	18	27	白	有长
息烽 139	7.9	3.7	5.8	6.5	4.6	8.1	24	14	18	16	17	白	有长
金大 26	5.1	8.1	6.6	6.8	2.4	3.7	10	3	15	8	15	白	有长
遵义 136	11.6	8.2	9.6	6.2	1.2	2.1	16	14	9	16	9	红	无长
金大 2905	26.6	58.3	42.4	78.7	9.8	8.5	1	1	6	1	7	白	有长
陕西蓝芒	16.2	67.6	41.9	76.3	4.9	22.2	8	1	13	2	15	白	有短
清镇 133	9.7	9.1	9.4	—	4.5	—	28	22	—	19	—	白	有长
炉山 140	7.8	10.7	9.2	—	2.2	—	11	3	—	8	—	白	无短
贵定 114	7.2	11.3	9.2	—	4.1	—	22	14	—	16	—	红	有短
常德小麦	5.5	11.6	8.5	—	4.6	—	7	1	—	2	—	红	有短
宿县 61	6.4	12.8	9.6	—	2.7	—	12	3	—	8	—	红	有短
麻江 113	9.0	12.9	10.9	—	5.5	—	20	14	—	12	—	红	有短
绥阳 134	5.2	15.8	10.5	—	1.7	—	11	8	—	8	—	红	无短
都匀 101	9.3	17.8	18.5	—	4.4	—	23	3	—	8	—	红	有短
定县 72	4.3	18.9	11.6	—	2.1	—	5	3	—	8	—	红	有长
贞丰 123	12.3	19.5	15.9	—	3.4	—	18	7	—	12	—	白	有长
安龙 144	6.5	26.0	16.2	—	2.4	—	10	1	—	5	—	红	有长
关岭 119	10.6	28.7	19.6	—	1.6	—	16	11	—	8	—	白	有长
修文 121	4.5	30.3	17.4	—	1.8	—	80	22	—	18	—	红	有长
镇远 117	4.6	31.6	18.1	—	5.8	—	6	2	—	2	—	白	无短
施秉 116	7.2	32.0	19.6	—	3.1	—	9	1	—	8	—	白	无短
开封 124	6.4	32.5	19.4	—	6.3	—	18	4	—	8	—	白	有长

续表

品 种	病株百分率		病穗百分率		损失百分率		抽 穗 期		开 花 期		壳 色	穗基部之毛
	28年	29年	平均	30年	28年	30年	29年	30年	29年	30年		
安 顺 129	25.0	36.7	80.8	—	3.0	—	14	—	16	—	白	有短
定 番 110	18.1	37.8	25.4	—	4.4	—	14	—	16	—	白	有长
涪 潭 146	6.2	38.0	22.1	—	6.6	—	1	—	2	—	白	无短
黄 平 120	4.6	41.1	22.8	—	4.9	—	1	—	2	—	白	无短
镇 痛 127	17.0	55.5	26.2	—	2.1	—	8	—	8	—	白	有长
年 定 火 麦	—	—	—	0.0	—	0.0	—	4	—	5	白	有长
中大江东门	—	—	—	5.1	—	2.0	—	1	—	1	红	有长
上林澄江麦	—	—	—	6.2	—	6.4	—	5	—	7	红	有长
什邡油条子	—	—	—	8.5	—	1.2	—	6	—	8	红	有短
中 农 28	—	—	—	9.0	—	3.5	—	18	—	17	红	无短
上林镇圩麦	—	—	—	9.6	—	3.5	—	8	—	7	红	有长
桂 场 127	—	—	—	12.6	—	5.0	—	12	—	15	红	有短
湘 5-2-622	—	—	—	15.3	—	2.3	—	22	—	21	红	有短
湘 6-1-451	—	—	—	20.7	—	9.5	—	8	—	7	红	有短
湘 4-1-212	—	—	—	88.5	—	4.2	—	12	—	11	红	有短
宜 良 紫 麦	—	—	—	43.8	—	4.0	—	12	—	10	白	无长
绵阳油条子	—	—	—	49.9	—	7.2	—	6	—	7	白	有短
通 海 白 麦	—	—	—	69.1	—	20.4	—	15	—	17	白	有长
成 都 光 头	—	—	—	71.5	—	5.7	—	8	—	3	白	无短

数字表示抽穗开花之早晚, 1. 表示最早, 数字加大一个即较最早者晚一天, 依此类推。三年最早抽穗及开花期如下:
 (甲) 抽穗期: 二十八年四月十一日, 二十九年四月十七日, 三十年三月十九日。
 (乙) 开花期: 二十八年缺, 二十九年四月二十三日, 三十年三月二十四日。

高，惟三年中各品种之相对差异仍属相同。例如卅年试验中“金大2905”小麦等六品种，其染病程度与前二年结果之平均有极高之相关，相关系数为+0.38，t值为7.66，机偶小于百分之一，表示此项相关极为显著，此亦表示布罩人工接种结果与贵阳之未罩袋人工接种结果完全相似，并表示贵阳空中湿度，赖人工喷水之助，已足使赤霉菌繁殖，故确未罩布，亦可产生可靠接种结果。倘在湿度较低之处，布罩实为有效人工接种重要条件之一。

第四表 小麦赤霉病人工接种结果之变量分析表 荣昌民国三十年

变异致因	自 由 度	自乘和	自乘之平均	F 值
区 集	1	11.63	11.63	
品 种	19	29,330.17	1548.69	28.83☆☆
差 误	19	1,017.52	53.55	
总 数	39	80,359.22		

☆☆超过1%。显著点。

三十年之接种结果（病穗百分率）颇有差别，已如上述，惟其差异是否显著，已用变量分析法测验之。此项病穗百分率系由人工接种之全部材料计算而得，故未采用百分率校正法校正之。变量分析结果（见第四表）表示品种间有极显著之差异，最低显著差数为16.9%，根据此数似乎可将所有二十品种分为六级。

染病等级	品种名称
0 免疫	牟定火麦
1—2 抗病	平坝130，中大江东门，上林澄江麦，遵义136，息烽139，金大26，什邡油条，中农28，上林镇圩麦，桂场127，湘5—2—622，湘6—1—451。
3 感染	湘4，1，212，宜良紫麦，绵阳油条子。
4 易感染	无
5 极易感染	通海白麦，成都光头，陕西蓝芒，金大2905。

上表中二十品种，除“平坝130”，“息烽139”，“金大26”，“遵义136”，“陕西蓝芒”及“金大2905”等六品种继续试验三年外，余仅试验一年，固不是过于重视，但因继续试验三年之六品种，其所列染病等级，三年结果颇相类似，更因采用可靠人工接种方法，故一年结果亦可予以相当重视。除“牟定火麦”一种外，其它品种染病之情形，并无特殊现象。“牟定火麦”完全无病，此点殊堪注意，盖国外各报告中均提所试品种多少皆染病无一具免疫性者。倘获第二年结果之证实，“牟定火麦”可用作抗赤霉病育种之基本材料。抗病品种中仍以“平坝130”，“息烽139”，“金大26”，“遵义136”等为最能抗病，“陕西蓝芒”及“金大2905”等最易染病赤霉病。

依因病所受之实际损失而言，廿八年与三十年之结果，略有不同，廿九年结果，因受空袭影响，致一部材料受鸟害过烈，未曾采用。廿八年病株百分率与损失百分率之相关系数为+0.820，t值为1.690，机偶介于20%与10%之间，相关不显著。三十年结果表示显

著正相关，盖相关系数为+0.700，t值为4.199，机偶小于百分之一。大致而言之，病株或病穗百分率低之品种，所受损失亦较轻，反之，病株或病穗百分率高者损失均较高。然细别之亦有相当差别，例如三十年试验中“金大2905”及“陕西蓝芒”分示相似病穗百分率，惟其损失百分率为2.22%， “金大2905”仅为8.5%，此概因赤霉菌侵入穗部后，或因气候之变迁，有继续为害种粒者，亦有停止为害者，由是观之，病穗百分率较损失百分率为可靠。

(四)、小麦与玉蜀黍赤霉菌致病能力比较：赤霉菌之来自玉蜀黍者，其致病于小麦之能力与来自小麦者颇相雷同，此点似于第五表内证实之。例如“平坝130”经小麦赤霉菌接种后，其病株百分率为5.9%，经玉蜀黍赤霉菌接种后，其病株百分率为4.5%， “金大2905”亦然，其病株百分率为26.6%及26.3%，至于其它品种亦均表示相同趋势。此项工作仅于民国廿八年办理，并将最能抗病之四种及最易染病之二种接种结果列于第五表内，以示其关系。

第五表 小麦及玉蜀黍赤霉菌之致病能力比较表 贵阳民国二十八年

品 种	病 株 百 分 率(%)	
	病原菌来自小麦	病原菌来自玉蜀黍
平 坝 130	5.9	4.5
息 烽 139	7.9	7.8
金 大 26	5.1	5.2
遵 义 136	11.6	12.7
陕 西 蓝 芒	16.2	18.0
金 大 2905	26.6	26.3

由第五表结果观之，可知致小麦及玉蜀黍赤霉病之病原菌似为一种，此与国外学者所得结果完全相同。玉蜀黍既与小麦同为赤霉菌之寄主，则此二作物之轮栽及栽植地点之距离等问题，亟应注意。

(五) 小麦品种抗赤霉病性之研究：各品种之抗病力既有显著之差异，则其抗病原理似有加以研究之必要，以供抗病育种之参考。兹按小麦性状及生长期与抗病性之关系，分述于后：

(1) 小麦壳色与抗赤霉病之关系：据田间视察及室内检查，凡红壳小麦感染赤霉病多较轻微，抗病力较强之（平坝103）与（金大26）等品种皆系红壳。染病极重之金大2905）与（陕西蓝芒）等品种均条白壳。廿八，廿九两年之结果完全如此，但在二十年试验内，增加云南等省品种，其中发现（牟定火麦）虽系白壳种，然竟能免疫，其抗病能力远在红壳种之上。同时在红壳品种中，湘4—1—212之病穗百分率达百分之三八·五，可列入染病等级中。三十年结果虽有此种例外，然主要趋势仍表示壳色之红白与染病轻重颇有关系，故仍采用 X^2 测验法测定之。第六表中结果表示红壳小麦多列在较低病穗百分率之组限。白壳小麦则多在较高病穗百分率之组限。三年之 $2 \times$ 值极相似，均在25上下，机偶均小于百分之一。此表示小麦壳色与抗赤霉病能力，并非独立，而有显著关系。以后从

事抗赤霉病育种，对多数红壳小麦较能抗病之事实，似值加以注意。至红壳小麦所以多能抗病一点，曾于贵阳之第二年试验结果后，以壳中之色素（Anthocyanin）解释之，似颇合理，惟由三十年结果观之，壳中色素与抵抗赤霉病力之强弱，并无关系，盖已发现白壳种能免疫，红壳种亦能染病也。色素解释既不能存在，则连系因子解释似较为合理。小麦抗赤霉病性及壳色均系受遗传因子之支配，而负责抗赤霉病之遗传因子，恐与负责壳色之遗传因子位在同一染色体上，其距离恐颇近，交叉情况较少发现，致使红壳抗病及白壳不抗病之品系为数特多。此项解释仅系推测，是否如此，须经遗传研究之证实，是项研究已在计划进行中。三十年结果非特推翻前二年之色素理论，且证明任何抗病育种之材料，须能代表多数品种及广大区域，否则多年精密试验结果，亦不能全部依据，而下不可更改之结论也。

（2）小麦芒之有无与抗赤霉病之关系：小麦之白壳品种易于染病，已如上述。在检查廿八年病株时，见有白壳无芒种染病程度幸不为高，如（镇远117）与（黄平120）等，故曾应用 χ^2 测验法以测定抗病性与芒之关系。该年结果经分析后，得 χ^2 值为9.79，机偶小于百分之五，表示有显著关系，但廿九及卅年之分析结果表示此二性状并无关系，廿九之 χ^2 值为0.34，机偶介于百分之九与八之间，三十年之 χ^2 值为1.29，机偶介于百分之七与五之间。三年结果既有二年表示抗赤霉病与芒之有无无关，则此项关系似无存在可能，加以抗赤霉病遗传因子似与壳色遗传因子连系，而壳色因子与芒之因子普通均呈独立遗传现象，

第六表 小麦品种与抗赤霉病之关系 民国廿至三十年

廿 年 结 果				廿 九 年 结 果				三 十 年 结 果			
病株百分率之组限	红壳	白壳	总和	病株百分率之组限	红壳	白壳	总和	病穗百分率之组限	红壳	白壳	总和
0—4.9	16	11	27	0—25	45	23	63	0—25	23	2	25
5—9.9	42	28	70	26—50	5	18	23	26—50	3	3	6
10—14.9	6	10	16	50—100	2	15	17	51—100	0	9	9
15—19.9	1	9	10								
20—44.9	0	12	12								
总 和	65	70	135	总 和	52	56	108	总 和	26	14	40
$X^2 = 26.10 \quad P < .01$				$X^2 = 24.30 \quad P < .02$				$X^2 = 25.32 \quad P < .01$			

象，则芒之因子似应与抗病因子不发生连系也。

（3）小麦枝穗基部毛之长短与抗赤霉病之关系：检查病穗时每见有红色孢子堆生于枝穗基部，品种之染病轻者，仅枝穗基部有此病征，壳及种子皆完整无恙，此种现象甚为普通，曾应用 χ^2 测验法测定其独立性。三年结果完全一致，廿八年之 χ^2 值为6.39，机偶介于百分之二与一之间，廿九年之 χ^2 值为0.83，机偶偶介于百分之七与五之间，三十年之 χ^2

值为4.38，机偶介于百分之二与一之间。此三年结果均表示小麦枝穗基部毛之长短与抗病性并无关系，恐毛之长短相差过小，不足左右病之轻重也。

(4) 小麦穗之密度与抗赤霉病之关系：穗之疏密似与穗部所含蓄之湿度有关，赤霉病菌最喜高湿，故穗之疏密，是否与染病轻重有关，亦值加以检讨。穗密度之测量，系每品种选择五穗，仅留穗轴，然后量穗轴中间十节之长度，即谓穗之密度。此项研究仅于廿八年举行。由相关性测定之相关系数为 $+0.02$ ，机偶大于百分之五，此表示相关系数不显著。是知穗之密度与染病程度无关，盖穗之密度影响于穗部之湿度过小，亦不足左右病之轻重也。

(5) 小麦抽穗期与染赤霉病之关系：本试验中各品种之抽穗期颇有早晚之分，其间相差有三四周余之多。布罩人工接种时，湿度虽可维持较为固定状态，然温度常因气候之变化，无法固定，而在廿八、廿九两年试验中，仅行人工接种，未用布罩，温湿度均不能固定，是故抽穗之迟早是否与染病有关，颇值研究。

据相关性测定之结果，抽穗期与染病之轻重并无关系，盖相关系数均不显著（廿八年之相关系数为 -0.051 ，廿九年为 -0.250 ，三十年为 -0.180 ，机偶均大于百分之五）。此表示抽穗期间温湿度之变迁，并不能影响染病之轻重，设有影响，恐亦无一定之趋势也。按多数学者之研究报告：某种小麦品种在抽穗后，即易感染赤霉病，但亦有品种非至开花时不易受害。再据Macinnes及Fogelman二氏研究所得之结果，最适于赤霉病菌生长之温度为摄氏 $25-27$ 度。本试验中平坝130，金大126等数品种，抽穗时温湿度虽极适宜，然染病极轻，亦有陕西盖芒，金大2905等数品种，在同一环境下，染病颇重。同时亦有数品种抽穗时温度颇高（ $29.0-32.6^{\circ}\text{C}$ ），仍受害颇重。是故抽穗之迟早，因受各品种抗病力之差异，温湿度之变迁，及各品种染病最适当时期之差异等因子之影响，难与染病程度发生一定之关系也。

(6) 小麦开花期与染赤霉病之关系：本试验中各品种之开花期亦有早晚，其间相差约三周之多。抽穗至开花期间之日数，亦因品种及抽穗之早晚而异。二十九年贵阳试验中，抽穗至开花期间日数之最短者，仅为二日，最长者为十三日，普通在七天左右。三十年在荣昌试验中，其差异较小，为四至九日，以五日为最多。二十八年无此记载。开花期既与抽穗期不同，则开花之迟早，是否与染病有关，亦宜予以注意。

据相关性测定之结果：二十九年贵阳试验中，开花之迟早与染病之轻重颇有关系（相关系数为 -0.494 ，机偶小于百分之一），但在三十年荣昌试验中，此项相关并不存在（相关系数为 -0.060 ，机偶大于百分之五）。廿九年贵阳结果表示开花愈早，受病愈重，惟此仅指二十九年之贵阳气候而言，盖染病之最适时期，据多数学者证实为开花期，今既按时举行人工接种，此项显著负相关，似可表示二十九年四月下旬之天气，颇适于赤霉病菌之繁殖，尤以四月廿三、廿四雨日为然，盖染病最重之陕西盖芒与金大2905等早开花品种均于此二日开花。查贵州气象所之记录，该二日之温度确极相宜，廿三日为摄氏 27.0 度，廿四日为 27.1 度，反之，五月上旬的天气不适于此病菌之生长，譬如五月八日之温度为摄氏 26.8 度息烽139与遵义136等品种于此日开花，受病颇轻，但此种差异，恐非如此简单，或与壳色及抗病能力有关。此项显著负相关似可表示小麦开花时期最易感染此