

关于小麦品种抗条锈性丧失问题 的初步探讨

李 振 岐

(西北农学院植物保护系)

一、前 言

小麦条锈病是我国小麦最重要的病害之一,在流行年份可使小麦减产20~30%。据估计,1950年和1964年小麦锈病大流行时,分别减产120亿斤和60亿斤。

解放后30年来的经验证明,防治小麦条锈病必须贯彻“以种植抗锈品种为主,药剂和栽培防治为辅,土洋结合,综合防治”的方针^[1],而种植抗锈品种,是防治小麦条锈病的最基本途径和最经济有效的措施。1965~1976年十二年间,小麦条锈病在我国黄河中、下游广大麦区基本上得到控制,未能流行,主要由于采用了以种植丰产抗锈良种为主的综合防治措施。

但是抗锈品种应用中的一个突出问题,是品种抗锈性丧失问题。生产实践反复证明,一个抗锈品种在生产上种植一定年限(一般为5—10年左右)后,往往会丧失抗锈性,从而失去其在生产上的应用价值。如碧玛一号自1952年开始推广,仅仅经过5年,至1957年即丧失了抗锈性^[2,3]。

小麦品种抗锈性丧失问题,不仅是我国小麦生产上的一个突出问题,同时,也是世界上许多产麦国家尚未解决的一个难题。据报告^[3,5],1971—1975年世界上有26个国家发现有小麦品种丧失抗锈性的情况,丧失抗锈性的时间平均为5.5年,最短的1年,较长的10年。

目前我国小麦品种抗条锈性丧失问题十分严重,西北、西南、华北生产上的大部分主栽品种如阿勃、丰产三号、泰山一号等已丧失了抗锈性^[1,7],并且缺乏接班品种。因此,为了确保小麦高产稳定,为早日实现“四化”做出贡献,加速研究解决我国小麦品种抗条锈性丧失问题,是当前一项十分重要而迫切的任务。

本文的目的在于,试图根据国内外有关研究成果,对我国小麦品种抗条锈性丧失原因和解决途径提出初步看法,供有关部门参考。

二、我国小麦品种抗条锈性丧失问题的 发生过程和发展简况

小麦品种抗锈性丧失问题,是二十世纪初,在美、加等国伴随着小麦抗锈育种工作的开展所出现的一个新问题。这一问题在国际上引起人们的注意,首先是从 1934 年 Ceres 品种在美国中部丧失抗锈性开始的。Ceres 系 1926 年开始推广,在生产上种植 8 年后,至 1934 年突然丧失抗锈性。当时该品种占小麦播种面积三分之一。其次是 1950 年 Thatcher 品种在美、加一带丧失抗锈性。

我国小麦品种抗条锈性丧失问题发生较迟,是解放后应用杂交品种碧玛一号后出现的一个新问题。截至目前,我国小麦品种抗条锈性的丧失,大体上可归为三批^[18],即 50 年代一批,60 年代一批和 70 年代一批。50 年代以碧玛一号为代表。这一品种 1952 年大面积推广,1957 年完全丧失抗锈性。同一时期丧失抗锈性的还有西北 54、西北丰收、农大 183 等。60 年代以玉皮、甘肃 96、陕农 9 号、南大 2419 为代表。这些品种一般是 57 年开始推广,64 年以前先后丧失了抗锈性,同一时期丧失抗锈性的还有西农 6028、中农 28、西北 612、西北 134、陕农一号、农大 311 等许多品种。70 年代以阿勃、丰产三号、尤皮 2 号、北京 8 号为代表,这些品种一般在 64 年以后大面积推广,75 年前后丧失抗条锈性。同一时期丧失抗锈性的有甘麦 8 号、天选 15、16、17、矮丰 3 号和 4 号、咸农 68、卫东 8 号、孟县 4 号、郑引 1 号等一大批品种。

我国小麦品种抗条锈性丧失的速度,因品种快慢不同。据在陇南观察^[6]:从引进到抗性完全丧失,有的较快,如碧玛 1 号、西北 134,约经 3—4 年;有的较慢,如南大 2419、阿勃、尤皮 2 号,约经 8—10 年;有的丧失很快,甚至引进当年就丧失了抗锈性,如农大 311、济南 2 号,64 年引入甘谷,当年即严重发病。

目前我国小麦品种抗条锈性丧失问题仍在发展中。据 1979 年 6 月 9—11 日,我们在陇南天水、甘谷一带调查,泰山 1 号也丧失了抗锈性。一些其它品种如山前麦、阿魁垒,特别是洛夫林 10、13 发病程度也迅速发展。洛夫林 10 的大田发病率在有的田块已达 70%,反应型:1、2、3 型均有,严重度 10—65%。洛夫林 13 的大田发病率在有的田块已达 30%,反应型:1、2、3,严重度 2—40%。洛夫林 10 为黄河中下游许多育种单位的主要抗源亲本,如不迅速设法防止病害发展,目前接班品种的缺乏情况,将会变得更为突出。

三、关于我国小麦品种抗条锈性丧失的原因

关于小麦品种抗锈性丧失的原因,在美、加、澳等国自二十世纪二十、三十年代就开始了研究^[34],以后其它国家也陆续开展了起来。

根据国外研究,引致小麦品种抗锈性丧失原因有三方面因素,即病菌的变异,品种本身的变异和环境因素的影响,但主要是病菌变异引起的。因为许多国家的研究证明^[31, 36, 37],伴随小麦品种抗锈性的丧失常常有新的生理类型出现。

关于我国小麦品种如碧玛一号、2419等抗条锈性丧失的原因,汪可宁等(1956^[12], 1957^[13])、李振岐、刘汉文(1957^[14])、刘汉文、王宪池(1957^[9])、张石成(1957^[20])、《人民日报》(1957^[11])、中国农科院植保所(1963^[3])、李振岐(1964)、曾士迈(1969^[30])陕西省植保所(1974^[24])、甘肃省植保所等(1975、1978^[6,7]),曾先后做了不少调查研究,并且提出了许多看法,为进一步研究和解决这一问题提供了很多有价值的依据。现根据我们的研究和有关资料提出如下看法:

(一)病菌变异是引致我国小麦品种抗条锈性丧失的主要原因。

我们认为,其根据是:

1. 随着生产品种抗锈性的丧失,常常伴随出现相应的致病力更强的新的生理小种。例如,根据中国农科院植保所和陕西省植保所等单位的调查鉴定^[8],伴随碧玛一号抗锈性的丧失出现了条中1号,伴随碧玉麦出现了条中8号,伴随陕农系统品种出现了条中10号,伴随2419出现了条中13号和16号,伴随农大311和北京8号出现了条中17号,伴随阿勃出现了条中18号和19号,伴随丰产3号出现了条中20号,伴随尤皮2号出现了条中21号等。同时,这些新的小种随着新的品种面积的扩大,其在病菌群体中的数量也相应地增加,逐渐成为优势小种。此时这一品种在生产上就完全丧失了抗锈性,失去其在生产上的应用价值。

2. 我国过去一批批品种抗条锈性丧失现象,一般都是在我国西部地区如陇南、川西一带首先发生,然后再由西向东扩展。例如,据观察^[8,14],碧玛一号小麦1952年引入陇南,1953年个别植株发病,1954年在陇东发现苗期感病,1955年在关中发现部分植株发病,1956年加重,1957年普发,并在广大黄河中下游地区流行。其他品种如碧玉、2419、阿勃、尤皮2号等在抗锈性丧失过程中也有类似情况。

这种现象只有在病菌发生变异情况下才可能发生。

3. 我们^[15,19,20]在人工控制条件下,用条中1号单孢菌系在碧玉麦苗上进行继代转接试验,形成的新类型与在自然条件下在碧玉麦上所采到的条中8号小种同为一个类型。证明碧玉麦抗条锈性的丧失是由条中1号变成的条中8号引致的。

4. 我们^[14,18]用条中1号和用碧玛一号抗锈性变异前后不同年代与不同地区种子进行苗期接种试验,未发现在抗锈性上有何差异。说明碧玛一号抗条锈性的丧失主要并非由于种子本身变异引致的。

关于条锈菌变异的途径,根据过去研究,可能有:①病菌群体中原有小种数量组成发生变化,使一些潜在的有致病力的小种逐渐增多,从而改变病菌的致病力;②新小种的产生,即产生致病力更强的新小种。在自然情况下这两种途径都可能发生作用,但许多国家^[33,38,40]的研究证明,不断产生的新小种常常是引致品种抗锈性丧失的主要原因。

关于条锈菌新小种产生的途径,一般认为可能有三:即突变、异核作用和适应性变异。通过突变和异核作用可以产生新的致病类型业已先后由Gassner & Straib(1932)^[33]和 Little, R. (1967)^[38]试验证明,突变率为 $1.6:100000-200000$ ^[33]关于条锈菌是否可通过适应性变异产生新类型,过去尚无人研究,学者之间也一直存在着争论。

我们的试验^[18,19,20]（李振岐、李金玉）证明，条中1号单孢菌系在亲缘近的品种碧玉上和偏施N肥条件下，可以通过适应性变异，变为条中8号，取得对碧玉麦的致病性。

（二）寄主本身变异也是影响品种抗条锈性丧失的重要因素之一。

病菌变异虽然是引致品种抗条锈性丧失的主要原因，但寄主本身变异对品种抗锈性丧失也有重要作用。国外和我国的经验都证明，抗源品种过分单一化，抗性基础不强，是导致品种抗锈性丧失的主要内在因素。因为抗源品种单一化可使毒性更强的新小种通过定向选择，迅速发展成为优势小种。我国碧玛一号小麦很快丧失其抗锈性，主要原因之一，就是因为当时这个品种在生产上单一化种植所致。而1965—1976十二年间，小麦条锈病在我国黄河中下游广大麦区之所以未能流行，与这一期间各地区，特别是在陇南、陇东种植了许多抗源不同的品种，限制了新小种的产生和发展有很大关系。

其次，小麦品种不纯，如由于天然杂交，混杂退化和遗传分离在植株群体中出现部分感病单株，对品种抗锈性丧失也有一定作用，因为这些植株可给病菌提供向抗病植株适应的“桥梁”。

此外，小麦品种布局和配置不合理，如将亲缘相近的感抗品种相邻种植，也可相对削弱品种的抗病性，而有利于病菌由感病品种向抗病品种适应。

（三）环境条件对品种抗锈性丧失也有重要影响。

环境条件包括自然条件和栽培条件。环境条件对品种抗锈性丧失的影响，可通过改变品种本身的抗病性，也可通过改变病菌的致病性及其与品种之间的相互关系。在环境条件中，与抗锈性丧失有关的因素主要有温度、营养、播期和光照等。

1. 温度

实践证明，温度与品种抗锈性丧失关系最为密切。过去的研究一致证明，高温可提高小麦品种对条锈的抵抗力；而低温则反之，可降低品种的抗锈性。陆师义等（1958）^[25]试验证明，温度对反应型转变起着决定性作用。当温度升高时，由感病逐渐变成抗病，其温度转折点自15℃—25℃，因品种和小种组合不同而异。

我们（李振岐、赵宜谦、阴省林）于1978年在高、中、低（23℃、15.7℃、13.5℃）三种温度下研究了洛夫林10、13、18、尤皮2号对条中19号的抵抗力，也取得了类似结果。高温提高了洛夫林10和尤皮2号对19号的抵抗力，低温相反，而对洛夫林13、18的抵抗力无明显影响。

我国西部冷凉地区如陇南、川西一带，使很多引入品种丧失抗锈性，成为“易变区”，也与这一地区的温度直接、间接影响有关。因为这一地区温度低，易使品种抗锈性降低，而有利于病菌致病力的提高和对寄主的适应。同时，也正因为这一地区温度低，小麦的生育期长，病菌的繁殖代数也多，从而使病菌的变异机率也相对增多。此外，这一地区夏季温度低也有利于变异菌系的保存和发展。

2. 营养条件

在营养条件中，N、P、K三要素对品种抗锈性影响不同。很多试验（Hassebrauk 1930, Gassner 1934, A. E. 丘马科夫 1958, O. u. 沃伊特申娜 1957 等）^[22]—

致证明,偏施N肥可降低品种抗锈性,而增施P、K肥可提高品种的抗锈性。李学书(1958)证明,根外追施P肥可提高小麦对条锈病的抵抗力,并且有后效。在我们^[15,16]的61—64年的试验中证明,偏施N(2N)肥可提高碧玉麦对条中1号的感病性,对照(正常N、P、K)为 $1-1^+$,而偏N为 1^+-2 ;而对2419、612、57Du-5-31、甘肃96和碧玛一号无明显影响。增施P(2P)肥可提高碧玉麦的抗条锈性,对照为 $1-1^+$,而增P为1;对2419的抗锈性也有所提高,对照为 2^- ,增P为 2^--1^+ ;但对碧玛一号无明显影响。可见肥料对品种抗条锈性影响显著与否与品种有很大关系。

我们(李振岐、赵宜谦、阴省林)于1978年在三种温度即 13.8°C 、 15.7°C 、 23.5°C 下研究了洛夫林10、13、18和尤皮2号、天选17等品种在2N、正常N、P、K和2P条件下对条中19、20、21号抵抗性的稳定程度,结果2N提高了洛夫林10、尤皮2号、天选17对19号的感病性,增P相反,可提高这些品种的抗病性,而2N和2P对于上述品种对条中20、21号以及洛夫林13、18对条中19、20、21号的抗锈性影响,因品种和小种组合而异。

3. 光与品种抗条锈性的关系

光的影响包括光照强度、光照时间和光的质量三个方面。同时,光的影响比较复杂,往往与温度和湿度等条件交错在一起发生作用。过去许多研究(Gassner & Appri 1927, Hart & Forbes 1925, Shukla 1954)一致证明,增加光强度往往使小麦抗锈性降低,而遮阴可延长潜育期,充分黑暗则植株黄化,抑制锈菌发育。陆师义等(1958)^[25]研究发现,光影响的具体情况随品种和小种组合而已。

此外,实践证明,不合理的栽培措施,特别是在早播地区的过早播种,对新小种的发展和流行有着十分重要的作用。例如,1976年秋季条种19号小种在陇东流行,从而引致陇东、关中一带大部品种抗锈性丧失,主要是由过于早播种(比常年早15—30天),给19号小种大量繁殖蔓延创造了有利条件。

通过上述分析可知,引致我国小麦品种抗条锈性丧失的主要原因是病菌的变异,但与小麦品种本身由于抗源品种过分单一,抗性基础薄弱,良种繁育制度不健全,品种不纯,和品种布局配置不合理以及环境条件,特别是低温、偏施N肥和不合理的栽培制度,如过早播种的影响,有利于病菌的适应和新的毒性小种的繁殖、保存、扩展和流行有密切的关系。因此,在研究小麦品种抗条锈性丧失原因时,必须从病菌、寄主和环境条件三个方面进行综合研究,才有明确方向,易于找出解决途径。

四、关于我国小麦品种抗条锈性丧失问题的解决途径

国外关于小麦品种抗锈性丧失问题解决途径的研究和认识,是在应用抗锈品种中逐步发展和提高的。

在二十世纪20—30年代人们在防治小麦锈病方面的注意力主要集中在对锈菌生理小种的调查鉴定,提高育种和品种应用的针对性和预见性^[34]。进入40年代,人们开始从事小麦品种的抗源基因及寄主与源之间的相互关系的研究。提出了“基因对基因学说”(Gene for gene theory)。

“基因对基因”学说反映了一定的(质量遗传)客观规律,帮助人们进一步提高对锈菌小种的预见性,也给抗锈育种、品种轮换和抗源品种合理布局打下了初步理论基础^[32],因而在50年代前后使小麦抗锈育种和品种应用水平又得到进一步提高。但是由于病菌变异常比品种选育和更换为快,人们在应用品种防治锈病方面的被动局面仍未得到彻底改变。1950年由于小种15B的出现和 Thatcher 等品种抗锈性的丧失所致,在美、加等国锈病大流行,促使人们不得不进一步更深入地研究这一问题。

60年代初期,人们在比较丧失抗晚疫病的免疫品种和老品种的抗性中,发现了另一种抗病性,叫做水平抗病性(Van der plank, 1963^[37])。水平抗性的机能在于阻止病菌侵染寄主后进一步扩展和形成孢子,表现为病害潜育期长,形成的病斑小而少,形成的孢子量小。由于病害在植株上发展的慢,形成的菌量少,所以在田间成株期病害发展速度慢和最终发病程度较轻,因而对产量影响较小。

与水平抗性相对应的另一种抗性叫垂直抗性。垂直抗性是指作物品种对某些病原物小种能抵抗,而对另一些则不能抵抗。所以在品种的抗病性和病菌的致病性之间有特异的相互作用。这种抗性不能稳定和持久。在遗传上由单基因或寡基因控制。由一个或少数主效基因起作用。杂交后代分离表现为质量遗传。这种抗性的机能在于阻止病菌侵染并把病菌局限在侵染点,因而在流行学上能减少发病初期的有效菌量。

进入60年代末和70年代以后,随着水平抗性育种工作的逐步开展,人们对水平抗性的认识逐步得到提高。Van der plank (1968), Schafer J. F. (1971), R. A. Robinson (1976), Kristenson B. (1976), Loegering D. Q. 等 (1976), Stubbs R. W. (1977), Kristensen D. L., Zadoks J. C. (1977), Carlos D. M. 等 (1977) Споккова К. В. 等 (1978) 在水抗育种方面均做了一定工作,为水抗育种打下了基础。可以认为,70年代已进入综合应用水抗、垂抗等各种抗性的新阶段。

与此同时,在研究方法方面也有了新的发展,开始应用体系分析方法研究植物病害问题。应用体系分析结果发现:①病菌的致病性可分为毒性(Virulence)和侵袭力(Aggressiveness),二者常常是又相关;②垂抗品种会引起相应毒性小种的定向选择;而水抗品种却能解除这一压力,导致稳定化选择;③用品种表现免疫的小种与感染小种先后或同时接种可以产生诱发抗性(Cheung D. S. M. 等1972);④自然界中植病体系的特点与农业环境中的植病体系的特点不同。前者种间和种内异质性大,抗性多样化;后者种间、种内异质性小,抗性比较单一。

根据上述发现,一般认为解决品种抗锈性丧失的途径可能有以下五种^[32]:

1. 应用聚合品种。聚合品种是把已有各种主效抗病基因,同时引入同一品种中,降低锈菌对品种的适应速率,从而延长品种使用年限。

2. 应用多系品种。用一个优良品种为轮回亲本,同时分别与包含不同抗病基因的品种进行杂交和回交,选出一套农艺性状与回交亲本相似,而所含垂直抗性基因各不相同的品系,根据材料组成,进行混系种植。通过异质混合,阻碍病菌传播,降低流行速度,推迟流行。

3. 实行品种轮换。根据小种变化情况,用相应的抗病品种轮换种植,控制小种发展。

4. 对抗源品种进行合理布局。在同一流行区系的不同关键地区,如在越夏易变区、传播桥梁区和越冬流行区分别种植不同抗源品种,从而阻止病菌越夏和新小种传播流行。

5. 应用水抗品种。

关于我国小麦品种抗条锈性丧失问题的解决途径,国内很多学者如王焕如(1975)^[2]、全国小麦条锈病防治研究协作组(1975)^[11]、曾士迈(1977)^[32]、许志鲁(1978)^[27]、刘汉文(1978)^[16]、阮寿康(1978)^[21]均曾提出了许多看法和建议,对认识和解决我国小麦品种抗条锈性丧失问题有很大启发和帮助。我们在1964^[16]、1978^[18]也提出过自己的初步认识。

我们认为解决我国小麦品种抗条锈性丧失问题,必须结合我国实际,从分析我国小麦品种抗条锈性丧失规律和具体条件入手。关于我国小麦品种抗条锈性丧失原因,前已述及,主要是病菌变异引致的,而病菌的变异又与品种本身的抗锈性基础不强(如抗源品种单一,免疫亲缘近)和变异(如出现个别变异单株)以及环境条件影响(如低温、偏N降低抗性,过早播种利于病菌繁殖和传播)密切相关。在一些流行区系如陕、甘、青,有明显的易变区(如陇南)、桥梁区(如陇东)和一般地区(如关中及其以东)的分化。不利因素是,我国各地区的自然和栽培条件千差万别,悬殊很大;而品种抗源比较单一;大部分生产品种已失去抗锈性,接班品种极端缺乏,青黄不接;现在品种主要是垂抗品种,而水抗品种很少,且一般产量很低。有利因素是,主要流行区系如陕、甘、青、川等均分布在我国境内,可以统筹考虑。

根据上述分析,我们认为,为了解决我国小麦品种抗条锈性丧失问题,必须充分发挥有利条件,讲究防治策略,根据不同流行区系特点,狠抓关键地区如越夏易变区和传播桥梁区的防治,统筹规划,因地因时制宜,实行抗源品种合理布局,综合运用垂抗、水抗等各种抗性和其他有效措施,开展综合防治。

在防治工作部署上,根据现有工作基础和条件,首先应抓好陕、甘、青流行区的防治。陕、甘、青流行区防治工作的重点,应放在以陇南为主的越夏易变区和以陇东为主的传播桥梁区。

为了解决我国小麦品种抗条锈性丧失问题,当前应采取如下措施:

1. 实行抗源品种合理布局,在越夏易变区、传播桥梁区和一般地区以及易变区的山、川地带应积极创造条件,对抗源品种实行合理布局。抗源材料应在首先保证重点(易变区)前提下,根据抗源材料特点合理应用。各地区之间要紧密配合,互相支持。通过抗源品种合理布局,减少病菌变异和新菌系的扩大传播流行。

2. 根据不同情况综合应用各种抗性品种。鉴于尚无产量较高的水抗、耐锈品种,因而对条锈病的防治,当前主要应以种植垂抗品种为主。在个别山区和高原地带,无适当垂抗品种时,可种植水抗、耐锈品种。在高水肥地区应种植多抗性品种。这样既可发挥各种抗性的作用,又可保证丰产。

3. 加强良种繁育,健全种子生产和管理制度,严格去杂、去劣、去病,减少病菌适应和新小种发展机会,坚持提纯复壮,实行连续选种,不断提高种性和抗病性。

4. 因地制宜采用栽培和药剂防病措施。

(1) 在越夏易变区如陇南控制播期, 避免过早, 大力消灭自生麦苗, 并在山、川交界地带推行Bay Meb 6447 拌种, 减少病菌越夏和新菌系产生发展。如新菌系有发展可能时, 应及时喷药防治。

(2) 在传播桥梁区如陇东, 应加强地区联防, 推行Bay Meb 6447 拌种, 大力消灭自生麦苗, 避免过早播种, 减少秋苗发病, 防止病菌建立菌源基地, 向东部扩大传播流行。

(3) 在一般地区如关中、华北平原应注意合理施肥、灌水, 增施P肥, 避免偏施N肥和灌水过多, 保证麦株健壮生长。在高产田块病害有流行可能时, 应及时喷药防治, 减少为害。

5. 加强新品种选育和推广。在此, 应扩大亲本来源, 丰富抗病基因; 改善育种方法(如进行加代育种), 加速育种进程; 加强育种与植保部门协作, 认真搞好品种抗病性鉴定, 使新育品种既能抗优势小种, 又抗潜在小种, 并有多抗性; 加强对种子工作的领导, 加强新品种的繁育推广。

6. 加强领导, 加强协作, 进一步搞好小麦品种抗锈性丧失原因和解决途径的研究。除继续抓紧对生理小种的类型、分布消长变化规律和陕、甘、川三省的菌源传播关系的研究外, 应加强对小麦品种抗锈性丧失规律, 特别是病菌变异规律和陇南易变区, 陇东桥梁区小麦条锈病的综合防治, 以及多抗性新品种的选育研究。

参 考 文 献

1. 《人民日报》 1957 碧蚜一号为什么感染黄锈病 11.24
2. 王焕如 1975 国际作物抗病育种的倾向
3. 中国农科院植保所 1963 南大2419抗条锈性变异调查总结
1963年全国小麦锈病和抗锈选种会议资料
4. 中国农科院植保所 1975 关于阿勃和北京8号抗锈性退化问题的一些情况
小麦锈病组 全国小麦锈病防治研究资料选编
5. 北京农大锈病组 1963 小麦品种碧玉及甘肃96抗条锈性变异问题的初步研究
1963年全国小麦锈病和抗锈选种会议资料
6. 甘肃省植保所 1978 甘肃陇南地区小麦品种抗条锈性变异的一些问题的初步探讨 全国植病会议资料
7. 甘肃省植保所 1975 陇南渭河流域小麦品种抗锈性利用现状及其对条锈病流行影响 全国小麦锈病防治研究资料选编 1—3页
8. 华北农大植病组 1978 小麦锈病 农业植物病理学(全国统编教材初稿)17页
9. 刘汉文 孟宪池 1957 关于碧蚜一号小麦抗条锈性丧失问题
西北农业科学 6期
10. 刘汉文 常雨龙 1978 小麦条锈病防治策略的商榷
全国植病会议资料

11. 全国小麦锈病防治研究协作组 1978 我国小麦条锈病发生规律研究的主要进展和今后任务
全国科学大会资料
12. 汪可宁等 1956 关于碧蚂一号丧失抗锈性及其他抗锈性发生变异的一些情况 农业科学通讯 10:582—583
13. 汪可宁等 1957 关于碧蚂一号抗条锈性变异原因的商榷
农业科学通讯
14. 李振岐 刘汉文 1957 关于碧蚂一号抗条锈性减退问题的讨论
(整理) 西北农学院学报 2:93—102
15. 李金玉 李振岐 1964 小麦条锈菌适应性变异初步研究
陕西植病文选 第二集 9—31页
16. 李振岐 1964 对我国小麦品种抗条锈性丧失问题解决途径的一些初步认识 陕西科技情报资料
17. 李振岐 赵宜谦 1977 陕甘青小麦条锈病一九七七年春季发生情况和品种抗
阴省林 条锈性变异情况调查报告 (未发表)
18. 李振岐 1978 关于我国小麦品种抗条锈性丧失问题
全国植病会议资料
19. 李振岐 1979 小麦品种抗锈性丧失问题的研究现状和进展
陕西农业科学论文选 植病分册 13—33页
20. 李金玉 1964 小麦条锈病菌适应性变异初步研究
西北农学院研究生论文
21. 阮寿康 1978 关于利用抗病性预防小麦条锈病的体会和建议
全国植病会议资料
22. 澳伊特奇希娜 1957 用定向培育的方法冬小麦杂种对叶锈病的抵抗性的形
成 植物病理学译报 4(2)40—41
23. 陕西省植保所 1963 陕西省南大2419小麦抗条锈性变异现象的初步观察
(内部资料)
24. 陕西省植保所 1964 关于丰产三号抗条锈病情况的调查研究
(内部资料)
25. 陆师义等 1958 光与温度对小麦品种抗锈性的影响
植物病理学报 4(2)129—135
26. 张石城 1957 关于抗锈品种丧失抗锈性问题
农业科学通讯 4:231
27. 许志鲁 1978 关于提高作物品种抗病性的稳定性问题(未发表)
28. 赵来顺 王焕如 1969 小麦条锈菌夏孢子芽管结合现象的初步观察
中国农业科学 1:48
29. 曾士迈 1977 关于小麦抗锈性的保持问题
甘肃植保所印单行本

30. 曾士迈 1969 对条锈病菌变异问题的几点看法
植物保护 2(2)135—137
31. 曾士迈 张树榛 1976 抗病育种 植物遗传育种学 480—519
32. 曾士迈 1979 关于植物的水平抗性 植物保护(2)1—6;
(3)34—37。
33. Gassner, G. & Straib, W., 1932, ueber mutationen in einer biologischen Rasse von *puccinia glumarum tritici* schmidt Erikss. und Henn. Z. Indukt. Abstamm. u. Vererb Lzehre. 63: 154—180
34. Johnson, T., 1953, Variation in the rusts of cereals. Can. Biol. Rev. 28 : 105—157
35. Kilpatrick, R. A., New wheat Cultvars. and longevity of Rust resistance 1971—1975
36. Little, R. & Manners, J. G., 1967, Production of new physiologic races in *Puccinia striiformis* (yellow) by heterocaryosis. Nature Lonal. 213 (5074) 422. (R. A. M. 46 (6) 292)
37. Van der plank, J. E., 1963, Plant disease; Epidemics and Control, Aca. press New PYork
38. Waterhouse, W. L., 1929, A preliminary account of the origin of two new Australian physiologic forms of *P. gr. tritici*. Proc. Linn. Soc. N. S. W. 54 : 96—106.
39. Waterhouse, W. L., 1929, Australian rust studies. J. proc. Linn. Soc. N. S. W. 54 : 615—680.
40. Watson, I. A., 1957, Further studies on the production of new races from mixtures of Races of *Puccinia graminis* var. *tritici* on wheat seedlings. Phytopathol. 47 : 510—512