

# 黑龙江省小麦抗赤霉病育种研究进展\*

宋庆杰, 肖志敏, 辛文利, 孙连发, 张延滨, 张春利, 赵海滨

(黑龙江省农科院作物育种所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 小麦赤霉病是黑龙江省一种重要病害, 近年来在小麦生产上危害越来越大。针对该病在黑龙江省的危害特点、流行规律以及对小麦赤霉病抗病育种研究进展作了综述, 并指出了今后小麦赤霉病抗病育种的设想与展望。

**关键词:** 小麦赤霉病; 流行规律; 抗病育种

中图分类号: S 512.103.4 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2002)05-0021-03

## Progress of Wheat Breeding for Resistance to Scab in Heilongjiang Province

SONG Qing-jie, XIAO Zhi-min, XIN Wen-li, SUN Lian-fa, ZHANG Yan-bin  
ZHANG Chun-li, ZHAO Hai-bin

(Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agri. Sci. Harbin 150086)

**Abstract:** Scab is an important disease in wheat production in Heilongjiang province. Its damage to wheat yield and quality became more severe in recent years. In this paper, we summarized its damage characters, epidemic regulation and progress of breeding for resistance to scab in Heilongjiang province. The perspective on wheat breeding for resistance to scab is also made.

**Key words:** wheat scab; epidemic regulation; scab resistance breeding

小麦赤霉病是黑龙江省小麦生产上的重要病害之一, 每年都造成巨大的经济损失, 它不仅使小麦单产下降, 而且影响子粒品质和加工品质。因此, 对于该病流行特点和防治方法的研究一直受到黑龙江省小麦科技工作者和生产者的高度重视。

### 1 赤霉病在黑龙江省小麦生产中的危害特点和流行规律

#### 1.1 危害特点

多年气象资料表明, 黑龙江省年降雨量从西至东为 550~650 mm, 其中 60%~70% 是分布在小麦开花期到收获期的 6 月下旬至 8 月下旬, 且雨热同步。这种生态条件使赤霉病对黑龙江省小麦生产危害具有了以下特点: 一是, 小麦开花期至收获期为小麦赤霉病危害最重时期。在此阶段, 感病的小穗在菌丝和毒素的作用下, 小穗常不结粒或出现秕粒, 穗轴变褐甚至死亡, 影响水份与营养的运输, 使病小穗

上部未感病的小穗也因缺水而枯死, 造成大幅度减产。二是, 在小麦收获期间遇到连续阴雨天气, 成熟小麦不能及时收割或脱粒, 田间站秆或割晒的麦穗进一步受到病菌腐生感染, 加重发病程度。三是, 因黑龙江省小麦生产规模大, 田间收回的麦粒由于连续阴雨天气不能及时晾晒, 子粒含水量大, 麦堆的湿度和温度较高, 使麦堆内子粒表面附着的病菌分生孢子萌发, 病菌在堆内快速蔓延, 造成大批种子霉烂。

#### 1.2 流行规律

黑龙江省地貌多样, 生态条件复杂, 从北纬 43°33'~53°33' 均有小麦种植, 小麦播期为 3 月 20 日~5 月 1 日, 收获期为 7 月 20 日~8 月 20 日, 各麦产区因生态条件不同, 赤霉病对小麦生产危害程度也不同。20 世纪 90 年代前, 黑龙江省东部三江平原

\* 收稿日期: 2002-03-29

第一作者简介: 宋庆杰(1971-), 男, 哈尔滨市人, 东北农业大学毕业, 助理研究员, 主要从事小麦遗传及抗病育种研究。

及牡丹江半山区因小麦生育后期雨量偏大, 温度较高, 为黑龙江省小麦赤霉病重发病区。近些年来, 随着全球气候的变暖, 黑龙江省北部麦产区的赤霉病发病率已有逐年加重趋势。另外, 黑龙江省小麦种植地域广阔, 小麦开花至收获期发病生态条件、品种熟期类型及品种间抗性的差异, 也常导致同一品种地区间、同一地区品种间病害发生程度都不尽相同。

根据黑龙江省植保工作者 1959~1982 年研究结果表明, 黑龙江省小麦赤霉病流行年度间变化, 主要取决于小麦品种抽穗期和扬花期的气候条件, 包括平均相对湿度、降雨总量、降雨天数和日照小时数<sup>[1,2]</sup>, 并由此建立了流行模型:

$$Y = -27.27 + 0.123X_1 + 0.129X_2 + 1.12X_3 + 0.03X_4^{[3]}$$

## 2 黑龙江省小麦抗赤霉病育种研究进展

### 2.1 创造与筛选出一批赤霉病抗源

黑龙江省小麦抗赤霉病育种从 20 世纪 70 年代开始起步, 通过品种间杂交、远缘杂交、体细胞无性系筛选、人工接种鉴定和田间自然诱发鉴定等手段, 现已创造和筛选出一批中抗水平以上的赤霉病抗源, 如龙麦 12、龙麦 13、龙麦 18、克早 9 号(克 79-369)、新克早 9 号、龙辐 92K809、龙 90-05092、龙 90-05099、牡 83001 等。上述抗源现已被广泛应用于黑龙江省小麦抗赤霉病育种之中。

为拓宽黑龙江省小麦抗赤霉病遗传基础, 该省小麦育种工作者根据墨西哥国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)和俄罗斯一些学者近期关于粗山羊草的 D 组染色体上具有一些新的抗赤霉病基因位点等研究结果, 以 CIMMYT 提供的人工合成六倍体小麦中粗山羊草的 D 组染色体为抗赤霉病基因供体, 通过选择性回交与人工接种鉴定和品质分析相结合等手段, 现已创造出一些中抗以上水平的优质兼抗赤霉病新种质, 拓宽了黑龙江省小麦抗赤霉病基因库。

### 2.2 已选育出一批丰产、优质、中抗赤霉病小麦品种应用于大面积生产

自 20 世纪 70 年代, 黑龙江省小麦科研工作者开始从事小麦抗赤霉病育种工作以来, 利用品种间杂交和人工接种及田间自然诱发鉴定等手段, 已相继育成了一批丰产、优质、中抗赤霉病的小麦新品种应用于大面积生产。如 80 年代中后期, 黑龙江省农业科学院作物育种所和克山小麦所育成的龙麦 12、

龙麦 13、龙麦 18、克早 9 号和新克早 9 号; 90 年代克山小麦所和红兴隆所育成的克早 13、克丰 6 号和垦红 14 等; 2000 年黑龙江省农科院作物育种所利用龙麦 12 作为抗赤霉病亲本育成的龙麦 26 等小麦新品种(系)。上述抗赤霉病品种(系)均在黑龙江省各个阶段小麦生产及抗赤霉病育种中发挥了重要作用(见表 1)。其中龙麦 26 小麦新品种集优质、丰产、抗赤霉病和根腐病及抗旱于一体, 2001 年已成为黑龙江省第一大主栽品种, 在黑龙江省、内蒙、新疆等地种植面积达 33 万  $\text{hm}^2$  以上, 并被列为国家首批农业科技跨跃计划项目和定为全国推广的小麦品种。

表 1 黑龙江省推广应用的小麦抗赤霉病品种

代表品种	育成单位	推广时间(年)	累计面积(万 $\text{hm}^2$ )	赤霉病抗性
龙麦 12	黑龙江省农科院育种所	1984	20	M R
龙麦 13	黑龙江省农科院育种所	1986	7	M R
龙麦 26	黑龙江省农科院育种所	2000	70	R
克早 9 号	黑龙江省农科院克山小麦所	1984	200	M R
新克早 9 号	黑龙江省农科院克山小麦所	1985	1333	R
克丰 6 号	黑龙江省农科院克山小麦所	1995	200	R
垦红 14	省农垦总局红兴隆科研所	1997	100	R

随着生物技术的迅速发展, 尤其是细胞工程技术在农作物育种中日趋成熟, 为小麦赤霉病抗性改良提供了新途径。黑龙江省小麦科研工作者现通过体细胞无性系变异、花药培养、外源 DNA 导入及利用矮败基因源建立轮回群体等手段加速了小麦赤霉病抗性改良进程, 并选育出了一批高世代优质、高产、抗赤霉病新品系, 有望在近期投入到小麦生产和抗赤霉病育种中使用。

### 2.3 合理定位小麦品种赤霉病抗性水平

小麦赤霉病抗性遗传较为复杂, 国内外大量育种实践表明, 在抗赤霉病新品种选育过程中, 若选择压力过大, 常会掩盖基因型间抗病程度的差异, 而使一些品质优良、丰产潜力大和其它农艺性状较好的材料被淘汰, 无法进行准确选择。因此, 只有依据自然条件和生产的实际情况, 将小麦品种对赤霉病的抗性定位在适宜的水平上, 才能使抗赤霉病、优质和丰产及其它需要性状集合在一起的概率增大, 进而提高育种效率<sup>[4,5]</sup>。

根据黑龙江省多年小麦抗赤霉病育种实践, 该省小麦品种对赤霉病抗性应定位在中抗水平, 但不同麦产区小麦感病期间所遇生态条件不同, 对小麦品种的赤霉病抗性水平需求应不同。东部麦产区因在小麦花期雨量偏大, 温度偏高, 适宜赤霉病的发

生,所以小麦品种的抗性水平应在中抗以上。北部麦产区雨量相对偏少,温度偏低,小麦品种对赤霉病的抗性水平达到中抗即可满足生产的需求。

#### 2.4 不断完善鉴定技术,提高抗性评价效率

小麦品种赤霉病抗性鉴定的准确程度既取决于

接种菌量多少,又与小麦品种易感赤霉病期的气候条件关系密切,而年度间气候条件的差异影响赤霉病抗性鉴定结果。

为提高小麦赤霉病抗性鉴定的准确度,黑龙江省农科院作物育种所在改善小麦赤霉病抗性鉴定方

表2 部分材料温室和田间接种鉴定赤霉病抗性结果比较

材料名称	赤霉病接种鉴定结果					
	温室			田间		
	1999年	2000年	2001年	1999年	2000年	2001年
龙麦 15	HS	HS	HS	HS	S	S
苏麦 3号	HR	HR	M R	HR	HR	HR
龙麦 26	R	M R	M R	HR	M R	S
龙麦 19	MS	MS	S	MS	S	S
龙 90-05092	R	M R	M R	HR	R	R
龙 90-05099	M R	M R	M R	HR	R	R
龙 97-7137	M R	M R	R	M R	M R	HR
龙 97-7146	M R	R	R	M R	M R	S
龙 98-8019	S	S	MS	MS	S	R
龙 98-8016	MS	S	MS	MS	R	S

注:HR为高抗,M R为中抗,R为抗病,HS高感,MS中感,S感病。

法方面进行了初步研究,并取得了较好效果。1999~2001年连续3年利用温室易控制温度、湿度这一有利条件,在1月下旬至2月初将供试材料种于温室内,通过控光、控温等手段,使供试材料均在3月末至4月初开花,在此期间,保持温室内昼夜的温度在15~30℃之间,湿度在90%以上,采用人工单花滴注接种,取得了非常好的鉴定效果(见表2)。

#### 2.5 建立抗赤霉病育种体系,提高育种效率

小麦抗赤霉病育种方法正确与否,直接涉及到抗赤霉病育种的效率高低。为提高抗赤霉病育种效率,黑龙江省小麦育种者根据赤霉病抗性遗传规律和多年抗赤霉病育种实践,主要采用以下方法:在亲本选择上,小麦赤霉病抗源应为抗性基因剂量高,且来源广泛。在亲本组配方式上,“抗×抗”组合主要用于高抗赤霉病亲本的创新;而“感×抗”或“抗×感”组合是以选育抗赤霉病品种为主。创新亲本常采用选择性回交和阶梯式聚合杂交方式,选抗赤霉病品种多采用三交或利用高世代材料为亲本进行单(复)交。根据创新抗赤霉病材料和选育抗病品种两类组合的用途不同,采用不同的处理方式。前者从F<sub>1</sub>~F<sub>5</sub>的各个世代均进行田间喷雾或单花滴注接种,而后者仅在F<sub>2</sub>代进行田间喷雾接种。对两类抗病组合的高世代稳定品系均采用产量性状多点鉴定、主要品质指标分析及温室单花滴注抗性评价等方法进行同步处理与选择。

经多年育种实践,上述抗赤霉病育种体系在黑

龙江省“龙字号”小麦抗赤霉病育种中已初见成效,选育出龙麦12、龙麦13、龙麦18、龙麦26及龙90-05099等一批高抗或中抗小麦赤霉病新品种(系),为黑龙江省进一步提高抗赤霉病育种水平提供了理论依据和物质基础。

### 3 黑龙江省小麦抗赤霉病育种今后设想与展望

#### 3.1 加大抗赤霉病育种力度,拓宽黑龙江省小麦抗赤霉病遗传基础

针对黑龙江省小麦生产中赤霉病逐年加重的严峻形势,该省的抗病育种工作必须加大研究力度,以不断满足小麦生产需求。同时,鉴于目前国内可利用的小麦赤霉病抗源材料极少,且遗传基础窄,并在黑龙江省表现为农艺性状较差,在小麦抗赤霉病育种工作中很难直接利用。针对这一现状,需进一步收集和鉴定国内外品种资源,包括小麦近缘种属和野生资源,并利用这些资源通过轮回选择等手段创造出适宜直接利用的新抗源,以进一步拓宽黑龙江省小麦抗赤霉病基因库。

#### 3.2 进一步完善小麦赤霉病抗性评价技术

小麦赤霉病是一种受环境条件影响很大的病害,常规田间赤霉病鉴定结果因受环境影响,年度间和地点间常存在着较大差异。近几年来,黑龙江省农科院作物育种所把小麦赤霉病抗性鉴定移至温室内,采用单花滴注,控温保湿的抗赤霉病鉴定方法取

(下转第29页)

到改良,农艺性状不好,直到 80 年代后,随着饲料高粱品种的育成,一些畜牧场才开始用饲料高粱做青贮饲料。在北京市南郊的红星农场畜牧分场,由于用饲料高粱作青贮饲料喂奶牛比喂青贮玉米每头奶牛每日多产奶 0.80kg,全场 3 200 头成奶牛已全部喂饲料高粱青贮饲料。

黑龙江省是畜牧业大省,奶牛存栏、鲜奶产量、乳制品产量居全国首位,随着养牛业的继续发展和奶产品质量的提高,必然要大量发展青贮饲料以解决我省每年有长达 7 个月枯草期所需大量青贮饲料的问题,饲料高粱因其具有诸多优点而成为畜牧业一种很好的秸秆饲料,具有广阔的发展前途。近年来,黑龙江省的畜牧业发展很快,1999 年全省奶牛存栏数为 68.6 万头,2000 年为 69.8 万头,2001 年增加到 77.8 万头,按全省发展规划 2002 年达到 85 万头,三年内达到 100 万头。到 2001 年末统计,全省大牲畜存栏数已达 558.3 万头。如此庞大的牲畜群体,要度过漫长的枯草期,没有充足的饲料是很难的。根据全省规划,今年拿出 10.7 万  $\text{hm}^2$  土地专门用于种植青贮饲料,因此,作为良好饲源和优质青贮原料的饲料高粱将有广阔的发展前景。

#### 4 今后的研究重点

4.1 亲本材料的创造 由于亲本材料是组配饲料高粱杂交种的基础,加强亲本材料的创造,将为选育优质饲料高粱杂交种奠定基础。在亲本材料的创造上,除应用常规育种方法外,还应适当结合生物技术等方法。以往的研究表明,利用外源 DNA 导入技术,可获得常规育种得不到的变异后代,通过对导入后代的过氧化物酶和酯酶同工酶分析以及 RAPD

分析表明,供体 DNA 片段已进入受体,并得到表达,说明利用外源 DNA 导入法进行种质创新和品质改良是可能的。此方法简便易行,可作为常规育种的辅助手段加以利用。

4.2 配套栽培技术的研究 目前的研究还仅仅在新品种的选育上,与之相配套的播种、耕作技术还未同步进行研究,这在一定程度上阻碍了新品种的推广进度,使所研究出的新品种没有发挥出最大的增产潜能。今后在饲料高粱的选育上,不但要重视新品种的选育,还要同步地进行其种植方法的研究,加速饲用高粱的育种速度,使其最大限度地发挥增产潜能,以最快的速度转化为生产力,为畜牧业发展服务。

4.3 加快新品种的推广速度 饲料高粱的栽培历史较久,国内外均有种植。我省的饲料高粱虽然已育出多年,但却没有在生产上受到足够的重视,人们已习惯于用青贮玉米或干草做饲料,难以接受高粱这一新的饲料,在生产上推广起来很慢。因此,在今后的饲料高粱研究工作中,应青饲、青贮、饲喂同时进行,使品种选育与推广有机地结合起来,加快饲料高粱的推广速度,使之更好地应用于生产。

#### 参考文献:

- [1] 阴秀卿,张玉宝,朱振新,等.甜高粱饲用杂交种龙饲 1 号的选育[J].黑龙江农业科学,1994,(4):42-44.
- [2] 王黎明,阴秀卿,焦少杰.利用外源 DNA 导入技术创新甜高粱种质[J].作物品种资源,1999,(2):12-14.
- [3] 朱翠云,潘世全.饲用高粱育种的回顾与展望[A].辽宁省农科院高粱研究所.全国高粱学术研讨会论文集[C].沈阳:辽宁省农科院,1996.118-120.

(上接第 23 页)

得了较好的效果。但该方法鉴定的群体量小,只适用于高世代稳定品系的赤霉病抗性鉴定,无法满足低世代大量群体的抗性筛选。同时,随着黑龙江省小麦抗赤霉病育种的深入研究,小麦品种的赤霉病抗性水平与其赤霉病毒素积累的对应关系,将成为该省今后抗赤霉病育种的重要研究内容。由此可见,进一步完善小麦赤霉病抗性评价技术对加速黑龙江省抗赤霉病育种进程至关重要。

#### 3.3 加强协作与交流

黑龙江省在 20 世纪 70 年代初才开展小麦抗赤霉病育种,起步比较晚,与我国南方育种单位如江苏、福建等省相比还存在着较大的差距。因此,加强与其它育种单位协作与交流是提高黑龙江省小麦抗

赤霉病育种水平的重要途径。

#### 参考文献:

- [1] 刘惕若.黑龙江省小麦赤霉病流行规律与预测方法的研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,1984,(1):1-13.
- [2] 左豫虎,郑莲枝,张匀华,等.黑龙江省春小麦赤霉病流行的预测方法[J].植物保护学报,1995,(4):297-302.
- [3] 张匀华,刘惕若,曾士迈.小麦赤霉病防治决策模型的初步研究[J].黑龙江农业科学,1995,(1):14-17.
- [4] 叶定生,张绍南,张秋英,等.福建省小麦抗赤霉病育种的回顾和展望[J].福建稻麦科技,1997,(2):42-45.
- [5] 陆维忠,姚全保.中国抗赤霉病育种的成就问题与对策[A].中国农学会.21 世纪小麦遗传育种展望—小麦遗传育种国际学术讨论会文集[C].北京:中国农业科技出版社,2001.104-109.