

冬小麦抗大麦黄矮病毒与丰产性遗传研究*

张定一 曹亚萍 张明义 宁东贤 范绍强

(山西省农业科学院小麦研究所 临汾 041000)

摘要 利用3个抗大麦黄矮病毒(BYDV)冬小麦材料作母本、4个丰产性品种作父本,采用3×4不完全双列杂交,研究分析其抗病性和丰产性遗传特点结果表明,抗病性状和产量性状的遗传均符合加性-显性遗传模型,以加性基因效应占绝对优势;抗病与高产二性状呈负相关,应以耐病高产为选择目标;抗病母本应具有较高的一般配合力和较低的特殊配合力方差,丰产父本应具有较高的特殊配合力方差。

关键词 冬小麦 抗大麦黄矮病毒 抗病性 丰产性

Genetic study on the resistant BYDV and fertility of winter wheat. ZHANG Ding-Yi, CAO Ya-Ping, ZHANG Ming-Yi, NING Dong-Xian, FAN Shao-Qiang (Wheat Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen 041000), *CJEA*, 2005, 13(1): 62~65

Abstract Using 3×4 incomplete diallel, the 3 mothers with resistant BYDV material and the 4 fathers with fertility varieties, the genetic characters of the disease-resistance and the fertility were analyzed. The results show that the heredity of disease-resistance and fertility are of additive-dominant genetic models, being predominant in additive effects; disease-resistance and fertility have a negative correlation, so the materials with tolerance to disease and high yield should be selected. The disease-resistance mother should have higher GCA and lower SCA variance, the father with fertility should have higher SCA variance.

Key words Winter wheat, BYDV, Disease-resistance character, Fertility character

1 试验材料与方法

试验于1996~2002年在山西省农业科学院小麦研究所进行。1996~1998年对中国农业科学院作物育种研究所转育的一批抗大麦黄矮病毒材料进行大麦黄矮病毒田间接种鉴定,接种株系为近几年黄淮麦区流行的GAV株系,每株接3~5头饲毒24h后的麦二叉蚜,鉴定选择出3个抗黄矮病且丰产性较好的材料“R96330”、“R97473”和“R97512”,其后期调查均无明显发病症状,但具有病理反应,表现为高抗类型;同时对当年推广的不同类型品种进行抗大麦黄矮病毒鉴定,选出中感高产品种“晋麦47”和“鲁麦14”、高感丰产品种“临汾7061”和“临丰116”。1998年以鉴定出的3个高抗大麦黄矮病毒材料作母本(P₁),4个感病性不同的推广品种作父本(P₂),配制3×4不完全双列杂交组合共12份材料。1999年将F₁分两大区同期等量播种,每大区设3个区组(均为双行区),行长2m,每区组内12份材料随机排列。第一大区于3月18日(小麦起身期)对全部材料进行大麦黄矮病毒人工分株接种,2d后杀灭毒蚜,于灌浆中期调查各双行区大麦黄矮病毒平均发病率(S);第二大区严格控制大麦黄矮病毒感染,于成熟期测定各双行区产量。2000~2002年选择抗病性和丰产性均符合抗病育种要求的代表性组合进行F₂、F₃、F₄代跟踪调查,各世代每株系种植均为双行区,行长2m,其中0.5m小麦接种大麦黄矮病毒以观察株系发病率,其余作为产量预测材料。每代选留抗病性较好株系中产量性状突出的单株组成下一代群体,于F₄代选产量性状最佳株系进行测产评定。将所记载的平均发病率(S)转换为抗病率(R):

$$R = 1 - S \quad (1)$$

对抗病率作百分数反正弦转换:

$$R^+ = \sin^{-1} \sqrt{R} \quad (2)$$

* 国家高技术发展(863)计划项目和山西省农业科学院科技攻关项目共同资助

收稿日期:2003-11-04 改回日期:2003-12-29

R^+ 即确定为品种的抗病值,为遗传分析数据, F_1 按不完全双列杂交模式分析方法^[1,2],分析抗大麦黄矮病毒的配合力; $F_2 \sim F_4$ 代作数据转换后,确定品系的抗病值,计算变异系数,并以 F_1 的变异方差作为环境方差估值,估算群体遗传力,并对其进行抗性遗传评价。以 F_1 原始数据作配合力分析其产量性状,方法同抗病性。联合分析抗病性状与产量性状,以其理论数据评价育种材料。

2 结果与分析

2.1 抗病性状与产量性状方差检验

对参试 12 份材料的抗病性状与产量性状分别进行方差分析表明,不同组合间抗病性与产量存在极显著差异,重复间无差异,说明试验控制良好,各遗传

表 1 抗病性状与产量性状方差检验

Tab.1 Variance test of disease-resistance and yield characters

变异来源 Variation source	基因型 Genotype			变异来源 Variation source	配合力 Combining ability		
	自由度 Degree of freedom	抗病值方差 Variance of disease-resistance	产量方差 Variance of yield		自由度 Degree of freedom	抗病值方差 Variance of disease-resistance	产量方差 Variance of yield
区组间	2	6.73	0.09	P_1	2	1130.95**	54.89**
组合间	11	869.93**	30.82**	P_2	3	2258.16**	62.35**
机 误	22	8.41	1.31	P_{12}	6	88.81**	7.03**
				机误	22	8.14	1.31

** 为极显著水平,下表同。

型间差异真实,可进一步检验组合间各方差分量的变异^[3],其计算结果见表 1。根据数量遗传学原理,由 P_1 和 P_2 2 套亲本一般配合力(GCA)效应产生的基因型方差主要为加性基因方差,由 2 套亲本交互作用产生的基因型方差均为非加性基因方差^[1]。配合力方差分析中 2 套亲本的一般配合力效应及其相互间特殊配合力效应均超过极显著水平,表明该试验抗病性状与产量性状遗传同时存在基因的加性和非加性效应,但加性效应所占比例较大^[4],二者之比分别为 38.2:1 和 16.7:1。

表 2 亲本抗病性状与产量性状的配合力

Tab.2 Combining ability of parents' character on disease-resistance and fertility

编 号 Code	亲 本 Parents	抗病性状 Disease-resistance character		产量性状 Yield character	
		一般配合力效应 General combining ability effects	特殊配合力方差 Special combining ability variance	一般配合力效应 General combining ability effects	特殊配合力方差 Special combining ability variance
1	R 9 6 3 3 0	-0.92	39.82	1.93	2.67
2	R 9 7 4 7 3	10.14	4.52	-2.30	0.49
3	R 9 7 5 1 2	-9.21	41.10	0.36	0.66
4	晋 麦 4 7	-21.92	7.04	3.82	-0.12
5	临 汾 7061	14.45	4.27	-0.64	1.51
6	鲁 麦 1 4	-0.49	38.62	-0.97	3.85
7	临 丰 116	7.96	0.90	-2.20	0.50

2.2 亲本遗传特性

根据各大区 3 个重复的平均测验值,估算 2 套亲本抗病性状与产量性状的一般配合力效应(见表 2)可说明加性基因效应对后代性状平均改良具有相应增抑作用^[5]。计算抗病值与产量一般配合力效应相关性得 $r = -0.82^*$ ($n = 7$),二者呈显著负相关,在抗病育种

中难以全面兼顾,只能以选择耐病高产品种为目标。遗传理论证明,亲本的特殊配合力方差越大,该亲本与其他亲本杂交时可出现偏离由一般配合力效应估计的后代值,或出现极端类型;反之该亲本与其他亲本杂交时,其 F_1 表现与一般配合力预期的较一致,且无突出类型出现^[2]。鉴于抗病性状与产量性状的负相关性,应选择抗病性具有增益作用、且后代表现较为一致的抗病亲本作母本(“R97473”),选择产量性状变异较大、后代会出现突出高产类型的丰产亲本作父本(“鲁麦 14”,中感高产型),同时选择与预测产量性状遗传较一致的高感丰产品种(“临丰 116”)作对照父本,2 组合按亲本编号分别记作 C_{26} 和 C_{27} ,组成后代观测选择的 2 个群体。

2.3 抗病性状与产量性状特殊配合力及其相关性

特殊配合力是体现亲本遗传特性和各组合平均水平的具体指标,计算抗性值与产量的特殊配合力效应相关性得 $r = -0.86^{**}$ ($n = 12$),呈高度负相关,进一步验证了抗病性与高产性难以结合。表 3 表明组合 C_{36} 具有最好的抗病性,其抗病值的特殊配合力效应与后 7 个组合形成显著差异,但其产量性状的特殊配合力效应显著低于前 2 个组合,故后代不会出现丰产类型,该组合不符合抗病育种要求;组合 C_{16} 具有最好的产量性状,其特殊配合力效应显著高于后 5 个组合,但其抗病性最弱,抗病值的特殊配合力效应显著或极显

著低于前 10 个组合,因此后代不会出现耐病类型,该组合同样不符合抗病育种要求。根据亲本遗传特性所选

表 3 抗病性状与产量性状特殊配合力效应比较

Tab.3 Comparison of special combining ability in disease-resistance character and yield character

组合 Combination	抗病性状*** Disease-resistance character 差异性比较 Difference					组合 Combination	产量性状**** Yield character 差异性比较 Difference				
	特殊配合力 Special combining ability	C ₃₆	C ₁₅	C ₁₇	C ₂₆		C ₂₇	特殊配合力 Special combining ability	C ₁₆	C ₂₅	C ₃₇
C ₃₆	7.78					C ₁₆	2.34				
C ₁₅	3.47	4.31				C ₂₅	1.08	1.26			
C ₁₇	2.44	5.34	1.03			C ₃₇	0.69	1.65	0.39		
C ₂₄	2.33	5.45	1.04	0.11		C ₃₅	0.45	1.89	0.63	0.24	
C ₁₄	1.94	5.84	1.54	0.51		C ₂₇	0.34	2.00	0.74	0.35	
C ₂₆	0.06	7.72*	3.41	2.38		C ₃₄	0.31	2.03	0.77	0.38	
C ₂₅	-1.01	8.79**	4.48	3.45	1.07	C ₁₄	0.21	2.13	0.87	0.48	
C ₃₇	-1.06	8.84**	4.53	3.50	1.12	C ₂₄	-0.52	2.86*	1.60	1.21	
C ₂₇	-1.39	9.17**	4.86	3.83	1.45	C ₂₆	-0.90	3.24*	1.98	1.59	
C ₃₅	-2.46	10.24**	5.93	4.90	2.52	1.07	C ₁₇	-1.03	3.37*	2.11	1.72
C ₃₄	-4.27	12.05**	7.74*	6.71	4.33	2.88	C ₃₆	-1.44	3.78*	2.52*	2.13
C ₁₆	-7.82	15.63**	11.32**	10.29**	7.91*	6.46*	C ₁₅	-1.52	3.86*	2.60*	2.21

* 为显著水平; *** 抗病性状 $LSD_{0.05} = 6.18, LSD_{0.01} = 8.40$; **** 产量性状 $LSD_{0.05} = 2.44, LSD_{0.01} = 3.32$ 。

组合, C₂₆抗病值的特殊配合力效应显著低于最高组合 C₃₆,也显著高于最低组合 C₁₆,但呈正向效应(0.06),产量性状除与 C₁₆显著差异外,与其余 10 个组合相同,故后代出现耐病丰产类型可能性大,符合抗病育种目标的需要; C₂₇抗病值的特殊配合力效应与 C₂₆无异,但呈负向效应(-1.39),产量性状的特殊配合力效应与其余 11 个组合无显著差异,预测其后代抗病性较差,丰产性较好,后代也有可能出现耐病丰产类型。

2.4 后代遗传变异特性

计算中选组合在 1999~2002 年的平均抗病值、变异系数及其遗传力结果见表 4。按张秦凤等^[6]研究指标,植株发病率 < 50% 为抗病,本研究对应的抗性值 > 45。F₁ 代由于显性基因的作用,平均表现为抗病,但抗性较弱,只能视为耐病; F₂~F₄ 代显性基因作用逐代减弱,加性基因作用逐代增强,抗病性状遗传力较大,狭义遗传力 > 75%,广义遗传力 > 94%,故控制抗病性状的基因纯合较快;又由于母本的抗性遗传较为一致,且后代选择在抗病鉴定的基础上注重了产量性状,故各世代平均抗病值差异较小,其抗性变异随世代的增加减幅较大,至 F₄ 代基本趋于稳定,变异系数仅为 15.3% 和 11.1%。表 4 表明 C₂₆ 与 C₂₇ 2 组合 F₂~F₄ 代的抗病性因父本遗传基础不同而具有显著差异。“鲁麦 14”的产量特殊配合力方差为 3.85,后代(组合 C₂₆)分离程度较大,选择范围较广,在产量性状较高范围内会有更多单株,因而可鉴定出更多的抗病类型,使其后代群体平均表现耐病;且由于产量的突出变异,其后代可能出现理想的高产类型, F₄ 测产株系最高产量即较对照增产 12.2%,达极显著水平,因此继续对该组合进行抗病鉴定,结合产量选择,可达到抗病育种目标。“临丰 116”产量性状的特殊配合力方差较小,仅为 0.50,后代(组合 C₂₇)产量变异趋于一致,在产量性状较高范围内无较多的单株以供选择,为保证试验群体,难免要保留一些感大麦黄矮病毒的植株,因此后代群体平均表现感病,其最高株系产量也仅较对照增产 4.9%,未达显著水平,因而后代继续选择无效。

表 4 世代抗病性遗传变异及高代产量比较

Tab.4 Genetic variance of disease-resistance in generation and yield comparison of high generation

组合 Combination	平均抗病值 Disease-resistance value				变异系数 Variation index			广义遗传力 Genetic ability of broad sense			狭义遗传力 Genetic ability of narrow sense		产量/kg·hm ⁻² Yield	增减(±)/% Increasing
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₂	F ₃	F ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₃		
C ₂₆	53.13	52.42	54.06	55.36	175.0	53.8	15.3	97.68	97.74	94.80	90.30	82.85	6900	+12.2
C ₂₇	45.82	31.37	32.71	33.52	102.0	30.6	11.1		97.33	94.26		75.59	6450	+4.9

3 小结

抗病性状与产量性状遗传均符合加性-显性遗传模型,2 性状的表型变异均以加性基因效应为主,分别为显性基因效应的 38.2 倍和 16.7 倍,且抗病值随世代的增加而增加,遗传力较高,纯合较快,有利于早代

选择。母本要选择抗病性一般配合力较好、特殊配合力方差较小的材料,以保证后代群体既具较好的抗病或耐病性能,又不易大幅分离,以免出现太多无益的感病株,更利于后代株系的接种鉴定工作,能以少数单株表现推断株系的平均抗性。父本要在丰产基础上选择特殊配合力方差较大的材料,以便产量性状有较大的分离,易于在高产类型中选择耐病株。抗病性与高产性间存在显著的负相关,故很难选出既抗病又高产的单株,只能根据亲本特性和遗传特点,保留耐病高产类型,以保证育成品种的推广价值。

参 考 文 献

- 1 刘来福,毛盛贤,黄远樟.作物数量遗传.北京:中国农业出版社,1984.250~262
- 2 黄金龙,孙其信,张爱民等.电子计算机在遗传育种中的应用.北京:中国农业出版社,1991.182~201
- 3 金正勋,赵西华,阎文义.小麦杂种后代籽粒蛋白质含量的配合力研究.作物学报,1996(6):400~494
- 4 徐如强,孙其信,张树榛.小麦细胞膜热稳定性的配合力与杂种优势分析.作物学报,1998(1):55~60
- 5 屠礼传,王文泉,梁秀银.芝麻配合力分析.华北农学报,1989(3):49~53
- 6 张秦凤,任芝英,金欣藻.关于小麦品种抗黄矮病毒的鉴定问题.植物保护,1994(4):13~14

河南省新县大力实施生态示范区建设

新县位于河南省南部,属“七山一水一分田、一分道路和庄园”的典型山区县,自1999年始该县立足优势,持续开展生态示范区建设,初步形成以生态经济为主线,以林业产业化为主体的山区综合开发模式。该县县委、县人民政府按照生态林业建设要求,坚持开展县建667hm²连片,乡建67hm²基地、村办7hm²林场、组户营造0.67hm²新林的群众性植树造林活动。实施了山区综合开发、退耕还林、淮河防护林体系、世界银行林业贷款、交通干线生态示范带建设和京九绿色长廊等林业生态工程建设项目,完成了667hm²茶叶基地、667hm²银杏基地、667hm²杉木基地、667hm²油茶基地和百里板栗长廊生态工程建设任务。通过封山育林和设立自然保护区,加大执法力度,严厉打击破坏森林资源和野生动植物的违法行为,有力地促进了生态林业的发展。县域内省级自然保护区和封山育林基地内森林覆盖率达96%以上,分布高等植物2435种,国家级保护动物34种,自然保护区已成为全国重要的野生动植物基因库。该县已初步建立了布局合理、结构稳定和效益显著的生态林业体系,按照“山上办林场、山下办工厂”的总体目标,走“基地+公司”、“公司+农户”的链条式产业化生产之路,形成一批以羚锐制药公司、新林茶叶公司、安太饮品公司等龙头企业为纽带,具有新县特色的山区综合开发生态林业经济模式,取得显著成绩,先后荣获“全国造林绿化先进县”、“全国经济林建设先进县”、“全国造林绿化百佳县”和“全国水土保持先进县”。该县围绕生态农业建设目标,积极优化农业结构,不断提高生态农业质量和效益,先后建成以陡山河乡为主的油菜生产加工基地,以陈店乡、郭家河乡为主的花生生产基地,以酒店乡为主的无公害蔬菜示范基地,以田铺、卡房乡为主的杭白菊、天麻和灵芝等中药材生产基地。在生态农业建设中大力推广配方施肥、秸秆过腹还田和堆沤还田等秸秆综合利用技术,推广生物农药,发展绿色农产品,有力地保护了农业生态环境。并加大资金投入,夯实生态农业基础,精心组织实施了农业外资项目、农业综合开发项目、粮食自给工程和小流域综合治理工程,累计完成坡改堤5333hm²,建灌渠900多km,新建水土保持林3.87万hm²,治理水土流失总面积864km²,整修库塘堰坝9600多处。位于深山区的卡房乡生态种植实现了春有花、夏有荫、秋有果、冬有青的生态农业建设目标。生态农业工程的实施使山、水、田、林、路综合配套,农田可持续生产能力显著提高,使以往水土流失和旱涝灾害严重得到根本改观,农业生态环境得到有效保护和改善,实现了农业生态效益和经济效益的“双赢”目标。该县依据“红”、“绿”资源优势,实施生态旅游强县战略,着力打造生态旅游航母,先后完成红色首府景区、许世友将军墓游览区、郑维山将军故里游览区、金兰山森林公园、江淮岭生态园旅游区、烈士陵园和首府博物馆等集“红”、“绿”资源与民俗风情为一体的生态旅游风景区建设,年旅游收入达1800万余元。在生态城镇建设中按照“城在山中、水在城中、楼在绿中、人在画中”的总体构想规划和建设县城,多年来共筹措资金2亿多元,配套完善城市基础设施,建成多个生态居民小区,荣获“河南人居环境范例奖”和“省级卫生县城”等称号。生态林业、生态农业、生态城镇和生态旅游等一批生态建设与生态保护工程的实施,使新县步入经济社会和生态环境健康协调发展的道路,而且每年为淮河下游贡献3亿t的清洁水源,改善了淮河下游生态环境,关注生态环境保护、关心淮河生态安全,已成为全县人民的自觉行为。