

陇东黄土高原旱地冬小麦 生产影响要素及育种目标与策略

张成

(陇东学院农学系, 甘肃 庆阳 745000)

摘要:通过对自然因素分析指出,在陇东黄土高原旱地干旱少雨,低温寡照,病虫害是该区冬小麦生产的主要影响因子。结合小麦育种实践,提出小麦产量结构模式,旱地品种特征特性和抗旱、抗寒、抗病、优质育种目标。提出了旱作种质引进创新,选择当地品种作亲本,采用聚和杂交,利用逆境定向选择,多生态水、旱交替选育,实行穿梭育种,多元化抗锈育种,加强优质专用品种选育的育种策略。

关键词: 陇东;冬小麦;自然因素;育种目标;策略

中图分类号: S512.1⁺¹ **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)02-0039-04

陇东黄土高原位于东经 105°21′~108°41′,北纬 34°54′~37°10′之间,海拔 885~2 857 m。旱原冬小麦区包括平凉市的泾川、崆峒、华亭、灵台、崇信等县(区)和庆阳市的正宁、华池、合水、西峰、宁县、庆阳、镇原等县(区)的全部及环县大部分地区,属我国北部冬麦区的边缘地带。常年冬小麦种植面积 32 万 hm^2 左右,其中有效灌溉面积 4 万 hm^2 。而冬小麦绝大部分分布在海拔 1 500 m 以下的川原山地。该区年平均气温 7.5~10℃之间,无霜期 140~180 d 左右,耕作制度为一年一熟或两年三熟。本区的水热条件可以基本满足冬小麦生育的需要。区内有地势平坦、土壤肥沃的塬面 20 多条,土层深厚,蓄水保墒能力强。但山旱地面积大,水土流失严重,冬、春干旱多风,蒸发量大,晚霜冻害及条锈病和红、黄矮病时有发生。因此,弄清本区冬小麦生产的主要影响因素,明确育种目标与策略,因地制宜选育优良品种对提高冬小麦生产水平有着十分重要的作用。

1 冬小麦生产的影响要素

光、热、水是冬小麦生产的基本气象要素,水分是决定陇东冬小麦生产的关键因素,而低温寡照及病虫害危害对小麦生产也有着重要影响。

1.1 干旱少雨

陇东属半干旱半湿润雨养农业区,年均降雨量 300~600 mm 左右,小麦全生育期降水不足 300

mm。据研究,在半干旱的环县、通渭冬小麦生育期需水量为 368.6 mm 和 358.9 mm,而生育期降水量仅为 192.7 mm 和 228.1 mm,降水亏缺率分别为 47.7% 和 36.4%,半湿润区的西峰、泾川冬小麦生育期需水量分别为 398.8 mm、385.6 mm,而同期降水量分别为 297.3 mm、277.9 mm,降水亏缺率为 25.5% 和 27.9%^[1]。研究资料表明冬小麦单产与年度降水总量呈显著正相关,相关系数 $r = 0.871 > r_{0.01}(0.708)$,说明年度降水的多少对冬小麦单产的高低影响极显著^[2]。此外,年降水时空分布不均,有 60% 左右的降雨量集中在 7、8、9 三个月,小麦全生育期基本处于少雨季节。而在小麦返青至抽穗(3~5 月)需水最多的时候,降雨量更少,如西峰此期有降水 109.2 mm,仅占同期冬小麦需水量的 43% 左右。春季的降水量占年总降水量的 17.1%~20.8%,冬季降水仅占年总降水量的 1.8%~2.9%。据气象部门的统计,春旱出现的频率为 23.7%,初夏旱出现的频率为 42.1%,伏旱出现的频率为 36.8%,冬旱出现的频率为 40%,秋旱也时常发生,其频率为 21.1%,因此,旱灾几乎年年有,有时一年出现多次,有“十年九旱”的说法。冬春干旱及夏季冬小麦孕穗、抽穗期的干旱往往是土壤严重缺水,致使冬小麦越冬死亡或穗数减少,籽粒秕。如 1995 年,陇东各地降雨少,土壤墒情极差,整个春季持续干旱,严重影响小麦的生长,产量受到极大影响,庆阳市平均产量仅

* 收稿日期:2005-11-15

基金项目:庆阳市科研攻关计划“旱地冬小麦新品种选育”(GDK991-1-3);陇东学院基金(SZZK0310)

作者简介:张成(1960-),男,甘肃镇原人,副教授,主要从事作物遗传育种工作。E-mail:ldxyzc@126.com,联系电话:(0934)8651834

为885 kg/hm²,比1994年减产达55%以上。因此,干旱缺水是陇东冬小麦稳产、高产的主要障碍因子。

1.2 低温寡照

冬小麦是耐寒喜光作物,全生育期要求 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温1 800~2 400 $^{\circ}\text{C}$ 。据西峰气象站资料,西峰小麦全生育期 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温平均为2 071.5 $^{\circ}\text{C}$,光照时数1 900~2 000 h,光、热能满足需求。虽然在陇东光、热不是限制冬小麦生产的关键因素,但由于该地区雨热同季,连阴雨造成光、热不能满足某一发育时期的需求(尤其是生殖生长阶段),同样会导致减产。据郭海英通过对各发育期和发育时段光照时数、活动积温和产量的相关分析^[3],孕穗~成熟期光照时数、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温与产量显著相关,相关系数分别达0.71和0.84。说明冬小麦由营养生长进入生殖生长后对光温比较敏感,需要适当高的温度和充足的光照,连阴雨天气造成的持续低温寡照将导致粒重降低,直接影响产量形成。此外,本区极端最低气温零下19~24 $^{\circ}\text{C}$,冬季负积温平均-401.8 $^{\circ}\text{C}$ 。在小麦越冬期长达100 d中,干旱、低温对小麦安全越冬有严重威胁,常造成大量死苗现象,个别年份或地块越冬死亡率高达50%以上。冬小麦返青至拔节期气温多变,常出现低于零下10 $^{\circ}\text{C}$ 的骤然降温,霜冻危害造成大量叶片枯萎,分蘖死亡。

1.3 病、虫危害

陇东虽属小麦条锈病偶发区,但它是我国条锈病自六盘山西向关中平原传播越夏菌源的“桥梁地带”^[4]。区内地形复杂,具备条锈病菌完成周年浸染循环的区域条件。发生的程度与菌源量、品种、降雨和温度等关系极为密切,一般秋苗及早春菌源量大,感病品种面积大,冬雪多,翌年3~5月份多雨,气温9~14 $^{\circ}\text{C}$ 时对条锈病流行有利。小麦条锈病在流行年份可减产20%~30%,甚至更多。如1985年由于陇东地区大面积推广品种庆丰1号感锈,冬小麦平均产量为1 020 kg/hm²,比1984年减产46%,仅庆阳市小麦减产达2亿kg,2002年发病面积达17.63万hm²,占冬小麦播种面积的82.9%,减产4 000万kg以上。另外,在秋季干旱,温度高,降温迟,春季温度回升快,春旱的年份,由叶蝉、蚜虫导致的红矮病、黄矮病也时有发生,其危害程度仅次于条锈病,一般减产幅度10%~25%。

2 育种的基本方向和目标

由于陇东黄土高原地形复杂,土壤瘠薄,气候干旱、寒冷,病虫害等自然灾害频繁,小麦产量低而不稳,因此,育种目标总的要求是稳产前提下的丰产。即育

成品种必须抗旱、抗寒、抗条锈病和红、黄矮病,同时还应具有适宜合理的产量结构,表现高产、稳产、优质。

2.1 产量结构

为适应不同生态条件和不同地力的生产需要,要因地制宜选育并推广不同生产潜力的品种,使选育出的品种不仅要有高的生产潜力,同时必须有强的适应性和抗灾能力,最大限度地保证其本身生产潜力的实现,促进不同生态条件下小麦的均衡、持续增产。根据陇东冬小麦育种实践和生产发展的要求,提出如下产量结构模式:(1)适于旱原地膜和水浇地种植品种(6 000~6 750 kg/hm²)的产量结构模式应为:穗数575~650万/hm²,穗粒数25~30个,千粒重40~45 g;(2)适于川原早肥地种植的品种(5 250~6 000 kg/hm²)产量结构应为:穗数525~600万/hm²,穗粒数25~30个,千粒重40 g;(3)适于旱薄地种植的品种(3 000~4 500 kg/hm²)产量结构应为:穗数450~525万/hm²,穗粒数25~30个,千粒重35 g。

2.2 抗旱、抗寒

干旱及低温冻害是陇东冬小麦生产的主要灾害,育成品种只有表现抗旱耐冻才能在生产上得到广泛应用,而旱地冬小麦品种的许多形态特征,生物学性状与抗旱性、耐寒性密切相关,根据陇东学院“庆选”、“庆丰”、“西峰”、“庆农”四大系列旱地小麦品种的选育实践表明,其特征特性是:(1)根系发达,次生根多,入土深;(2)分蘖性强,成穗率高;(3)株高:正常年份地膜及早肥地80 cm左右,旱薄地90~100 cm,干旱年份稍低,湿润年份略高;(4)茎秆中粗或较细,弹性好,抗倒伏;(5)叶片细长,多蜡质,叶功能期长,穗叶距大;(6)穗形长方或纺锤,小穗多,结实率高;(7)库容弹性好,籽粒饱满,千粒重、容重在丰水年或干旱年变幅小;(8)冬性或强冬性,幼苗匍匐,越冬性强;(9)春季返青早,拔节迟,灌浆迅速;(10)成熟偏早,抗青干,落黄好。

2.3 抗病

要求高抗红、黄矮病,中抗条锈病或耐锈,保产性能好。

2.4 品质

要求籽粒含蛋白质14%以上,赖氨酸0.4%以上,并重视专用加工品质性状的选择。在重点选育适宜加工优质面条、馒头专用中筋品种的同时,加强选育蛋白质含量>15%,沉淀值>45 ml,湿面筋含量>35%,稳定时间>10 min的强筋类品种。

3 育种策略

有了明确的育种目标,如何通过广泛搜集各种原始材料并进行创新研究,掌握遗传规律,选出具有目标性状的优良材料作亲本,配置合理的组合,采取适当的后代处理方式是育种成败的关键。

3.1 加强旱作种质资源的引进筛选、创新和利用

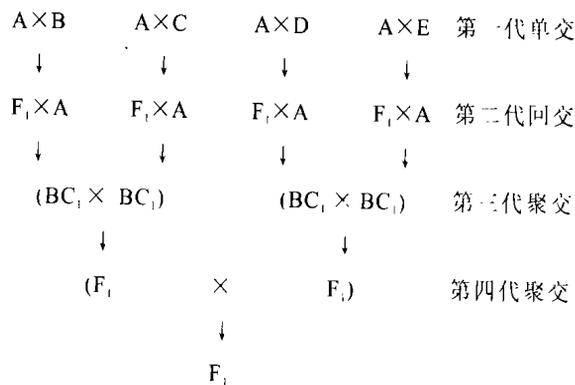
种质资源是育种的物质基础,利用好一个优良的种质资源,往往可以育成多个品种,目前小麦育种中出现的一些困难在一定程度上是由于缺乏理想的亲本材料所致,因此要在旱地小麦育种上实现突破性的进展,就必须加强种质资源的筛选、创新、研究和利用,加强中间材料的选育。一是要加强地方品种的分析研究,从中筛选出有发展潜力的,对自然旱作条件适应性强的优异种质。二是要扩大征集的范围,特别是加大从国内不同生态区和国外引进的力度,并在当地旱作生态条件下鉴定筛选。三是以筛选出的种质为基本材料通过单交、回交、复交、理化诱变及生物工程等手段以创造新的种质,达到“间接”或“直接”利用之目的。

3.2 选择适应当地生态条件的品种作亲本之一

选择对当地旱作生态条件有较强适应性的具有地方品种血缘关系的当地品种或推广品种作亲本之一一是育种成功的关键。因这类品种对当地自然条件有很强的适应性,再与优点多、缺点少,而且优缺点又能互补的其他材料杂交,容易育成新品种。如20世纪70年代种植的的主体品种甘麦4号就是以适应性强的美国钱交麦与当地农家品种白齐麦杂交选育而成。而西峰9号、庆选15号又是当地推广种甘麦4号与引进推广的山东济南2号杂交选育而成。20世纪80年代初种植的的主体品种庆丰1号又是甘麦4号与西峰3号和北京9号杂交的子三代杂交育成。90年代大面积种植品种西峰20号是当地推广种西峰18号与北京引进的CA8055品系杂交育成。近期育成的庆农4号、庆农5号、庆农6号、陇育215均含有庆丰1号亲缘。

3.3 以骨干亲本为核心进行聚和杂交

在组配方式上以综合性状较好的推广品种为骨干,根据育种目标及骨干亲本的缺点分别与亲缘较远且具有目标性状的材料聚和杂交^[5],以综合各亲本的优良基因,扩大杂种后代的遗传基础。如A品种综合性状优良,适应性好,而B、C、D、E材料又各具育种目标所要求的抗病、优质、早熟等优良性状,为了选育出更加优良的品种,可以采用以下方式:



这样,通过分离世代单株及品系的定向选择,就可以把许多亲本的优点集中到一个杂种上,由于遗传基础丰富,后代能分离出很多优良性状的类型,以实现育种目标的全面要求和突破一些育种难关。

3.4 充分利用逆境进行杂种后代的定向选择

较好的综合抗逆性是保证品种稳产的基础,因此要充分利用各种逆境来鉴定、选拔杂种后代。对抗旱性的选择,田间要抓住特别干旱时的有利机会,观察叶片萎蔫程度和恢复状况。一般恢复速度快、单株分蘖强、成穗多,下部黄叶少、叶片功能期长,在丰水年份和枯水年份千粒重、株高稳定性好,变异系数小,籽粒饱满,抗旱系数大。抗寒性的选择,在冬季严寒和早春冻害后观察叶片冻枯程度,越冬率高,冻害轻,抗寒好。落黄好坏是根系活力强弱,碳、氮代谢是否正常等一系列生理特性的综合表现^[6],每年应在灌浆后期多次进行观察评选,特别是后期高温或发生青干时的选择。但对抗逆性的选择强度要把抗性和耐性结合起来考虑,以是否影响产量为标准,早代宜宽,高代宜严。既要考虑抗旱、抗寒能力,也要注意对病、虫、干热风、倒伏等的抗(耐)性。

3.5 探索多生态同步、水旱交替的选育策略

在新品系稳定出圃时,可将材料分成若干份分别在川水地、旱肥地、旱薄地等不同生态条件下观察、鉴定,交替选育,其结果不但使其旱作丰产性、耐旱性、生态适应性得到了较充分的表达,而且与各类生态条件下的信息进行了较广泛的交流,适者生存,不适者淘汰。一个材料在不同地方、不同条件下都表现好,表明其适应性广,稳产性好,有望育成广适性的稳产品种。如已通过区试的陇育213品系就是1998~2003年在陇东不同生态水旱地条件下交替鉴定选育而成的,既适宜于水地、地膜地种植,又适应川原旱地种植,表现出了广泛的适应性。

3.6 减少抗锈育种的盲目性,走多元化抗锈道路

条锈病是陇东危害最严重的病害,由于其生理

小种多变,抗锈育种将是长期的任务。在抗锈性育种方面,过去普遍的看法是对条锈病免疫的品种就好,感病的就不好,而实际上虽感病,但具慢锈、耐锈及持久抗性的品种在生产上更具现实意义^[7],陇东生产上应用的品种大多数属于耐锈的品种类型。因此,今后抗锈育种应争取在搞清抗源亲本遗传背景的情况下进行,走多元化抗锈道路,加强选育具有新的抗条锈基因的垂抗类型及具有慢锈、耐锈、田间持久抗性的抗锈品种。

3.7 加强协作,实行穿梭育种

穿梭育种的意义和作用不局限于一般的根据一个育种单位的目标任务而设置的多点试验,而是在不同地区的有关单位之间进行的协作研究,共同利用新组配的杂种,通过不断交流,分别按各自的育种目标任务选育所需要的品种,这种育种途径可充分利用通过大杂交所创造的丰富遗传变异,通过在不同环境条件下的筛选鉴定,育成适应不同生态地区的新品种。如陇东地区不仅在省内可通过兰州商学院小麦研究所、甘肃省农科院上肖试验站、陇东学院农科所、平凉市农科所之间进行协作穿梭,还可与北部旱地冬麦区的其它育种单位协作攻关。

3.8 加强优质专用品种的选育

据预测^[21]世纪我国麦制食品结构将趋于多样

化,在以馒头、面条、饺子等传统食品为主的基础上,对面包、方便面等的需求将有较大增长。因此,要加强选育适于不同食品加工需求的优质专用品种,协调好优质与产量的关系,在改进营养品质的同时,重点改善食品加工品质,特别是要改进蛋白质(面筋)品质,提高面筋强度。

参考文献:

- [1] 张旭东,柯晓新,杨兴国,等.甘肃河东小麦需水规律及其分布特征[J].干旱地区农业研究,1999,17(1):39~44.
- [2] 简毓峰.庆阳地区旱作冬小麦生产与降水有效利用分析[J].甘肃农业科技,2000,(4):22~24.
- [3] 郭海英.陇东黄土高原冬小麦生产农业气象要素分析[J].干旱地区农业研究,2004,22(2):123~126.
- [4] 曹宏,兰志先.试论陇东小麦条锈病发生原因与防治对策[J].麦类作物学报,2003,23(3):144~147.
- [5] 张天真.作物育种学总论[M].北京:中国农业出版社,2003.87.
- [6] 庄巧生,杜振华.中国小麦育种研究进展[M].北京:中国农业出版社,1996.128.
- [7] 周祥春,杜久元,尚勋武.甘肃省小麦品种的现状及对今后育种工作的思考[J].甘肃农业科技,2000,(2):3~7.

Influence factors of wheat production and its breeding objectives and strategies on Loess Plateau of east Gansu

ZHANG Cheng

(Department of Agronomy, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000, China)

Abstract: By analyzing the natural factors, the paper points out that drought, low temperature, scant sunshine and the damages of diseases and vermin are the main factors that influence the planting of winter wheat in dry-lands on Loess Plateau of Gansu. According to the breeding practice, it puts forward the model of wheat yield structure, the characteristics of dry-land varieties and the objectives to breed new varieties with drought-resistance, cold-resistance, disease-resistance and high quality. It also introduces the breeding strategies such as importing and creating new genotypes of dry-farming, choosing local varieties as parents, adopting convergent cross, using directional selection in adverse circumstances, selecting under dry and humid environments alternatively, practising shuttle breeding, diversifying the breeding of rust-resistant varieties, and strengthening the breeding of high quality varieties for special purposes.

Key words: east Gansu, winter wheat, natural factors, breeding objectives, strategies