

一个值得深入研究的小麦种质资源—农林 10 号

方正^{1,2}, 翟冬峰², 刘为更²

(¹山东省烟台市农业科学研究院, 烟台 265500; ²山东登海种业股份有限公司, 莱州 261448)

摘要:改良日本小麦品种农林 10 号的衍生品种小巽粟(农林 89 号)获得成功, 抗旱高产育种取得重大突破。鲁麦 13 号率先在非灌溉条件下创造了 9244.5 kg/hm² 的高产纪录; 鲁麦 14 号则成为 20 世纪 90 年代初期黄淮冬麦区栽培面积最大的品种。该品种不仅高产、多抗、广适, 而且还是很好的农艺亲本被育种家广泛利用, 已选育出 49 个新品种, 成为黄淮冬麦区新一轮主栽品种, 创造了巨大的经济效益和社会效益。充分显示出种质资源的创新在育种和保障国家粮食安全中的地位与作用。本文还就品种资源的研究和利用进行了讨论。

关键词:冬小麦; 育种; 小巽粟; 种质创新

An Exploitable Wheat Germplasm——Norin 10

FANG Zheng^{1,2}, ZHAI Dong-feng², LIU Wei-geng²

(¹Yantai Academy of Agricultural Science, Yantai 265500;

²Shandong Denghai Seed Industry Company, Laizhou 261448)

Abstract: The wheat cultivar Norin 89, also known as “Xiao Yingsu”, was derived from Norin 10 successfully. That was an important breakthrough in wheat breeding for drought-resistance and high-yield. The wheat cultivar Lumai 13 achieved a yield record of 9244.5 kg/hm² under non-irrigated conditions. The wheat cultivar Lumai 14 had the largest acreage in the Yellow and Huai River Valley Winter Wheat Region (YHRVWWR) in the early years of 1990s. Both Lumai 13 and Lumai 14 varieties are of high yield, multi-resistance, and wide adaptation. They were also elite parents widely used by many wheat breeders. Forty-nine elite wheat cultivars, which have been derived from Lumai 13 or Lumai 14, are now widely grown in the YHRVWWR and have produced huge economic and social benefits. Thus it has suggested that the innovation of wheat germplasm is very important for a successful wheat breeding program and for the national food safety.

Key words: winter wheat; wheat breeding; Xiao Yingsu; wheat germplasm

构建粮食安全保障体系, 受到国际社会的关注。我国是人多地少的国家, 随着人口的增加与生活水平的提高, 粮食需求量呈刚性增长, 而耕地则在减少, 出路在于提高单产保总产。而要提高单产保总产, 水资源不足, 大量施用化肥不仅增加生产成本, 还会污染土壤与水质, 人类、资源与环境之间矛盾日益凸显。构建粮食安全体系, 不仅要在数量和质量上满足人们需求, 还要注重生态环境保护与农民增收, 才能可持续发展。出路在依靠科技进步, 关键在于种质资源的挖掘与创新, 选育肥、水利用率高, 抗逆性能好, 适应性广的“少投入、多产出”的

高产稳产品种, 使有限的资源生产出尽可能多的粮食, 从而达到粮食增产、农民增收和国家粮食安全之目的。

1 改变育种目标选育抗旱高产品种

20 世纪 50 年代, 小麦品种卫星田倒伏严重, 减产极大。60 年代各地掀起了高产矮化育种热潮。但是, 山东省水资源不足, 常遇春旱威胁, 小麦减产很大, 笔者逐步形成了选育抗旱高产品种的设计, 使之早年能保收, 丰年创高产, 从而调整了育种方向。

2 改良日本品种小罌粟,抗旱、高产、广适性小麦品种选育取得重大突破

美国是 1946 年从日本引进农林 10 号 (Norin10) 矮源的,携带 *Rht1*、*Rht2* 基因,其改良的难度很大,许多育种工作者半途而废,唯有沃格尔 (O. A. Vogel) 博士知难而进,历时 16 年于 1961 年育成了著名的半矮秆、高产品种格涅斯 (Gaines),1965 年又育成了纽格涅斯 (Nergaines),在华盛顿州创造了旱地 9375 kg/hm² 和水地 14100 kg/hm² 的世界高产记录^[1]。深受启迪,并获得了 2 条遗传信息:一是 *Rht1*、*Rht2* 是当今小麦高产育种最有成效的 2 个矮化基因;二是农林 10 号还可能携带抗旱基因,表明高产性状与抗旱性状是可以结合的,从而开始了亲本创新之路。

2.1 第 1 轮改良亲本创新未到位而未获得成功

6590-722 是以原烟台地区农科所的具有农林 10 号血缘的小罌粟 (kokeshi-komogi, 其系谱为农林 10 号/北陆 13 号,即农林 89) 为母本,以智利品种欧柔 (Orefen) 作父本杂交的一个品系,携带 *Rht1*、*Rht2* 基因。其突出优点是:冬性,耐寒,株高 60 cm,分蘖力强,成穗率高,叶片较窄,株型紧凑,穗容量大,穗长方形,多花多实,每穗粒数多,丰产性状好;但其缺点也十分突出,到了生长后期病害多,熟期晚,且严重早衰,子粒很瘪。改良的难度也很大,乃至有人唉叹“弃之可惜,留之无用”。第 1 轮改良:采取单交、三交和复交,几乎用了所有的抗源与之杂交,先后配制了 96 个杂交组合,期望获得矮秆抗旱高产品种,但均未获得成功。分析其原因:(1) 该品系的缺点较多,采取 1~2 次一般的改良方法是难以奏效的。(2) 在选种圃中获得的一些矮秆株(品)系,由于其茎秆较软,根系不发达,表现不抗倒伏。(3) 小麦的产量是群体的产量。株型好,并不等于群体结构好,而个体与群体始终存在着矛盾,尤其在高产栽培条件下,矮秆品种叶片密集,田间通风透光性差,致使个体生长发育不良,导致病害多,光合生产率降低,落黄差,子粒不饱满,经济系数低而减产。但是,深信沃格尔 (O. A. Vogel) 博士成功之时,就传递了一条重要信息——改良农林 10 号 (Norin 10) 及其衍生品种是可以获得成功的,只是在研究方法和种质创新上未到位。

2.2 第 2 轮采取多亲本渐近杂交法进行改良,取得了重大突破

总结了失败的经验教训后,1971 年以该品系的

早熟选系 6590-722-6 为中心亲本配制了 36 个杂交组合, F₁ 仍表现不良,表明其矮秆性与不良性状连锁紧密。而在当时笔者并不知道 *Rht1*、*Rht2* 基因型对降秆有累加效应,必须把这 2 个矮化基因分离开才能克服。后来观察到格涅斯 (Gaines) 株高在 85~90 cm 之间,并不是矮秆品种,启示在杂种后代中应注意选择半矮秆材料。考虑到该品系需要改良的性状较多,故不再急于用第 3 亲本进行改良,而是采取渐近杂交法进行。经过筛选,以当时抗病高产的蚰选 57 (白蚰包)/6590-722-6 杂交的 71<17> 组合表现稍好,便扩大 F₂ 群体,播种 3000 粒种子进行重点选择。经过 3 年的定向选择,获得了一些株高 80 cm 左右、其他农艺性状也较好的株系。为了进一步改良其熟相与抗病能力,于 1974 年以抗病性能好,落黄优良的洛夫林 13 (Lovrin13) 为母本,以株系 71<17>6-1-1 为父本进行杂交改良,其组合代号为 74<11>。后经温室加代与夏繁进代,于 1978 年在西宁 (青海省) 选出了 74<11>混-1-1-3 和 C149 (原代号为 74<11>21-03-17-S-3) 等丰产性状好、抗病能力强、落黄优良的株系。但在繁种中发现,74<11>混-1-1-3 异交率高,植株整齐度差,田间观察发现顶端小穗有开颖与授粉不同步现象,故又以抗条锈、叶锈病高产闭颖授粉的莱阳 584 小麦为父本进行杂交改良,其组合代号为 79<150>; C149 在西宁是落黄最好、产量最高的一个株系,按常规冬×冬杂交组合,其后代应该是冬性的。但由于温室加代与夏繁进代冬春性不易鉴别,在烟台进行品比试验时,却表现为偏春性不能安全越冬。故又以株系 F₄/530 (田间行号,即 79<26>F₄/530 株系) 为父本进行杂交改良,其组合代号为 79<160>。F₄/530 表现为冬性、耐寒,也是以改良 6590-722-6 为目的的,其系谱为: [(维尔/如罗//蚰选 27B) F₃//(6590-722-6/向阳 4 号) F₃/(6590-722-6/L277/4) F₃]。综合了维尔 (Virgilio)、如罗 (Rulofen) 和 L277/4 3 个抗源,抗病性过硬,株高 80 cm,成熟期偏晚,两者杂交互补性强。故 F₁ 表现为冬性,耐寒,综合性状优良。其后,小麦研究室进行分工合作,经过 14 年 16 个世代的共同努力,终于在 1984 年从 79<150> 组合中育成了一个具有良好株型结构与高产潜力的、半矮秆 (携带 *Rht2* 基因^[2])、抗旱、高产品种烟中 144 (鲁麦 13 号)^[3]; 从 79<160> 组合中选出了半矮秆、高产、多抗的广适性品种烟中 1604 (鲁麦 14 号)^[4]。

由此可以看出,育种工作者要善于捕捉遗传育

种信息,瞄准前沿,对于丰产性状好、高产潜力大、缺点较多的关键遗传资源的改良,采用多亲本渐近杂交法较易获得成功。此法的实质是经过定向选择后的最优良的高代株(品)系之间或与优良的品种(系)间的单交,改良的目的非常明确,优势容易互补集成。

2.3 创造了巨大的社会效益与经济效益

鲁麦 13 号由于其抗旱性能好,栽培面积迅速扩大,经良法配套后,1989 年山东省莱阳县冯格庄乡马岚村在早肥地上首次创造了 9244.5 kg/hm^2 的冬小麦高产纪录,其耗水系数为 $10.257 \text{ mm/hm}^2/\text{kg}^{[5]}$; 鲁麦 14 号由于其抗旱节水,抗病性能好,适应性广和应用效果好等优点,成为 20 世纪 90 年代前期(1990—1994)黄淮冬麦区栽培面积最大的品种^[6],累计推广面积达 $783.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,1996 年获国家科技进步二等奖。

这 2 个品种不仅高产、多抗、广适,而且还是很好的农艺亲本被育种家广泛应用。据不完全统计,以鲁麦 13 号作亲本,育成了济南 17 号、皖麦 38 号和济麦 19 号(均获国家科技进步二等奖)等 9 个品种;以鲁麦 14 号作亲本,育成济麦 20 号、济麦 22 号(获国家科技进步二等奖)和良星 99(现为黄淮冬麦区北片国家区试水地组对照种)等 40 个品种^[7-8],成为本麦区新一轮主栽品种,创造了巨大的社会效益和经济效益。

3 关于种质资源研究和利用问题讨论

3.1 农林 10 号及其衍生品种小饗粟是否携带抗旱基因

从实践中发现,含有小饗粟及其衍生品系 6590-722-6 血缘育成的品种均有较强的抗旱性能。例如:鲁麦 21 号(鲁麦 13 号/宝丰 7228),1997 年莱阳县冯格庄乡马岚村在早肥地上创造出 10404.6 kg/hm^2 的高产记录,其耗水系数为 $8.199 \text{ mm/hm}^2 \cdot \text{kg}$,据查新,在非灌溉条件下,国内外尚无此高产记录。同年,淄博市淄川区东坪镇河弯村在早肥地上也创造出 10270.5 kg/hm^2 的高产记录。据山东农业大学亓新华教授报道:1998 年在发生严重自然灾害的情况下,河弯村在同一块旱地上仍获得了 8030 kg/hm^2 的高产记录^[9],并成为山东省小麦主栽品种和旱地区试的对照品种。经国家半干旱农业工程技术研究中心鉴定:其抗旱系数为 1.07,系高产、抗旱品种类型。2008 年马岚村在旱地上又创造了 10555.05 kg/hm^2 新的高产纪录。又如鑫麦 289,2011 年小麦生长后期,在山东登海种业股

份有限公司西由分公司的小麦新品种展示田中,在十分干旱的条件下,该品种表现突出,叶功能期长,落黄优良;而其他 11 个品种(包括对照种良星 99)均有不同程度的早衰。后来查阅了资料,其亲本组合为济麦 19 号/鲁麦 14 号,其母本济麦 19 号的亲本组合为鲁麦 13 号/临汾 5064。即综合了鲁麦 13 和鲁麦 14 号两个亲本,因而表现出很强的抗旱性能。再如含有 74(11)组合和 6590-722-6 血缘的烟农 19 和烟农 21 号两个姊妹系,也有很强的抗旱性能。其中烟农 21 号 2008 年在海阳市留格庄,在非灌溉条件下也创造出 10531.5 kg/hm^2 的高产记录^[10]。表明对农林 10 号可能携带抗旱高产基因的判断是准确的,可以进一步挖掘和利用,至于其机理则需高端研究进一步证实。

3.2 关于种质资源的研究与利用问题

面临粮食安全挑战,一粒种子可以改变世界。那么,基因也能改写历史,充分显示出品种资源的挖掘和创新。对于选育新品种,提高粮食产量将起着愈来愈重要的作用。我国小麦种质资源丰富,但是整合利用的甚少。原因在于小麦(作物)育种,高产群体的构建,亲本的选配需要强×强组合。换言之,双亲的综合性状、特别是丰产性状都要好,而且优势能互补集成,才能选育出具有核心竞争力的创新型品种^[11]。而品种资源往往是一个“偏才”,乃至缺点多而优点少,改良的难度大,往往通过 1、2 次杂交改良不易到位。如本研究改良的小饗粟衍生品系 6590-722,先后整合了洛夫林 13、维尔、如罗和 L277/4 4 个著名抗源;2 个高产品种蚰包麦(携带 *Rht2* 基因)的白粒选系蚰选 27B 和蚰选 57(白蚰包)以及向阳 4 号(早熟、抗条锈病和叶锈病)等 8 个品种(系)的优点,先后历时 20 年的潜心研究才获得成功。因此,育种家对品种资源的改良,要下大力气,既要有周密的计划(近期与远期相结合),又要有耐心和信心。随着生物技术的发展、测试手段的提高,常规育种与分子育种相结合,必将大大加快品种资源的整合与创新,为确保国家粮食安全与农民增收作出贡献。

参考文献

- [1] 魏燮中,吴兆苏,吴纪民,等.小麦株型结构分析与产量育种咨询系统[M].南京:东南大学出版社,1991:8-9
- [2] 郭保宏,宋春华,贾继增.我国 46 个小麦品种的矮秆基因分析[J].国外农学-麦类作物,1996(5):4-5
- [3] 方正.冬小麦新品种选育研究[M].北京:中国农业科学技术出版社,2010:91-96