

冬小麦新品种选育研究

方正 著

中国农业科学技术出版社

冬小麦新品种选育研究

山东登海种业股份有限公司高科技院小麦研究所

方正 著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

冬小麦新品种选育研究/方正著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 5

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0166 - 7

I. ①冬… II. ①方… III. ①冬小麦 - 选择育种 - 研究
IV. ①S512. 102 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 071293 号

责任编辑 刘 建

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106638 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82109709

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm × 1 168 mm 1/32

印 张 4. 625

字 数 100 千字

版 次 2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

定 价 25. 00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

内容简介

该书集是作者半个多世纪以来，育成或参与育成的“蚰包”麦、烟农 15、鲁麦 13（烟中 144）、鲁麦 14 号，鲁麦 21 号和莱州 95021 等 8 个品种的经验总结。

本书第一部分系作者从生产实际的需要出发，在育种理论与实践的结合上取得的经验的概括。其内容包括市场经济条件下育种目标的制定、关键遗传资源的收集与创新、高产群体的构建、亲本的选配及其原则、杂种后代的处理及选择方法、节水省肥高产高效与高产优质品种的选育等 9 个部分。第二部分是相关论文选编。

该书资料丰富、实用性较强，可供从事小麦育种的科研、教育部门的同行和大专院校相关专业的同学参考。

序 言

读了方正先生《冬小麦新品种选育研究》书稿后，受到很大启发。他把从事小麦育种工作 55 年成功与失败的经验教训，真实地纪录下来，并通过分析对比，提炼出了一些重要的观点，对育种工作具有现实的指导作用。特别是初期从事育种工作的同志，不可不读。

小麦育种工作周期长，一般 8 ~ 10 年。不论是在育种目标的制定，亲本选配，选育过程，还是良种良法配套推广应用等方面，任何一个环节处理不当，就会使十年辛苦付之东流。

不同的育种家，观点不会完全一样，如果能多读几本书，择其善者而用之，无疑可以收到少走弯路的作用或效果。为此，我向小麦育种工作者推荐方正先生的著作，作为参考书之一。

李振声

2009 年 11 月 21 日

前 言

小麦是我国第二大粮食作物，不断地选育高产、优质、高效、生态、安全的品种，对于发展小麦生产，促进国民经济发展，提高人民生活水平，增加农民收入和确保国家粮食安全，均有十分重要的意义。笔者从事冬小麦杂交育种，已经走过了 55 个年头，回眸过去，既有经验，也有教训，对如何选育小麦优良品种积累了一些心得体会。所以本人写出来与同行们交流切磋，如果拙著有可借鉴之处，对小麦育种有所裨益，便是作者的最大心愿，不当之处敬请指正。

1 改良地方良种初见成效

新中国成立初期的育种工作，倡导从生产实践中找课题。蚰子麦是 20 世纪 50 年代烟台地区主要推广品种之一。其优点是产量高、品质好、成熟期早、茬口好、适合于间套作，因而栽培面积迅速扩大。但是，蚰子麦“口松”，农村合作化后大面积种植，收获不及时落粒很重。再是，蚰子麦不抗秆锈病。那时候本人的主要工作是从事“胶东地区小麦农家品种征集与利用研究工作”，在产量比较试验中发现由石岛县（现荣成市内）建设科冯国荣同学寄来的“包打 300 炮”小麦（群众以口紧难打而命名），产量略低于蚰子麦，但抗病性能好，粒大、红色，成熟期晚，像“洋麦”类型。后得知“包打 300 炮”小麦是当地农民

把舶来粮食当作种子种植而形成的一个品种，两者杂交优缺点可以互补。故于1958年在莱阳农业试验站以蚰子麦作母本，“包打300炮”小麦为父本杂交改良，后来由于工作变动原因，1964年由同事们选出了我国冬麦区第一个亩产千斤（500kg/667m²）的高产品种——蚰包麦。

蚰包麦问世后，因其粒色是红的，不受农民欢迎。随着产量水平的提高，蚰包麦的高产田倒伏问题凸显。故于1971年冬又在烟台地区农科所温室内以蚰包麦的白粒选系——蚰选57为母本，以半矮秆农艺性状好，抗病能力强，品质优良的意大利品种ST2422/464为父本杂交改良，1977年由同事们选出了高产优质秆强的小麦品种——烟农15。可见，正确的育种目标源于生产发展与农民需求。因此，及时了解品种存在的问题，把握生产发展的趋势与可持续发展的方向确定育种目标是小麦育种成败的关键；引进国外优良的种质资源与本地良种进行差异较大的远距离生态型品种之间杂交，可以增加遗传方差，丰富遗传基础，则是选育新品种的捷径。

2 受美国小麦育种家 Vogel 博士启迪，抗旱高产育种取得了重大突破

20世纪60~70年代，国内掀起了矮化育种热潮，各地十分重视高产矮秆品种的选育。但是，山东省水资源不足，特别是进入70年代，天气连续干旱，小麦减产很大。由此，笔者逐步形成了选育抗旱高产品种的设想，使之早年能保收，丰年创高产，从而调整了育种方向。一次开会，我听了南京农学院教授吴兆苏

先生介绍：美国是 1946 年从日本引进“农林 10 号”矮源的，其改良的难度很大，使许多育种者半途而废，唯有 O. A. Vogel 博士知难而进，历时 16 年育成了著名的“格涅斯”（Gaines）和“纽格涅斯”（Newgaines），在华盛顿州创造了旱地 $9\,375\text{kg}/\text{hm}^2$ 和水地 $14\,100\text{kg}/\text{hm}^2$ 的世界高产纪录。深受启迪，并获得了两条遗传信息：一是农林 10 号 *Rht1*、*Rht2* 基因是当今小麦产量育种最有成效的两个矮化基因；二是农林 10 号还可能携带抗旱基因。从而使我开始了亲本创新之路。

6590-722（小罌粟/欧柔）是烟台地区农科所育成的一个矮秆品系，携带 *Rht1*、*Rht2* 基因，株高 60cm，其丰产性状极佳，但其缺点也十分突出，病害重，熟期晚，且严重早衰，籽粒很瘪，改良的难度也很大。我第一轮采取单交、三交和复交，几乎用了所有的抗源与之杂交，先后配制了 96 个组合，期望获得一个矮秆抗倒伏能力强的高产品种，均未获得成功。

总结了失败的教训之后，1971 年又以该品系的一个早熟选系 6590-722-6 为中心亲本配制了 36 个组合，杂种 F_1 代仍表现不良，表明其矮秆性与早衰等不良性状连锁紧密。而在当时我并不知道 *Rht1*、*Rht2* 基因型对降低株高有累加效应，必须把这两个矮化基因分离开才能克服。后来我观察到格涅斯株高 85 ~ 90cm，是个半矮秆品种，启示我在杂种后代中应选择半矮秆材料，经过 14 年 16 个世代努力，终于在 1984 年育成了抗旱能力强、半矮秆高产品种——烟中 144（即鲁麦 13 号），1989 年在早肥上首次使冬小麦的产量突破了 $9\,000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。后来又与同事们一起育成了鲁麦 14 和鲁麦 21 号两个适应性更广的高产品种。其中鲁麦

21 号 1997 年在非灌溉条件下创造了 $10\,404.6\text{ kg/hm}^2$ 的高产, 2008 年又创造出 $10\,555.05\text{ kg/hm}^2$ 的高产纪录, 是我国抗旱高产品种选育上的重大突破。这三个品种不仅产量高, 而且还是很好的农艺亲本被育种工作者广泛应用, 已选育出一批黄淮冬麦区(北片)新一轮主栽品种。回想起来, 我几经失败为什么能够在困境中锲而不舍地进行改良呢? 因为, 沃格尔(Vogel)博士成功之时, 就向我们传递了一条重要遗传信息, 改良农林 10 号矮化基因可以大幅度地提高产量。可见信息也是生产力。因此, 育种工作者要善于捕捉和利用这种信息。

3 超高产育种受挫

20 世纪 90 年代中期, 确立了以选育高肥水大穗型品种为主攻方向。先后参与育成了“4716”、“4796”、DH5197 和 DH0159 四个大穗型品系; DH5265 和 DH5148 两个中大穗型品系; DH6388 和 DH6345 两个多穗型品系。其中 DH5197 曾于 2005 年创造出晚茬麦 $10\,539\text{ kg/hm}^2$ ($702.6\text{ kg}/667\text{ m}^2$) 的高产纪录。而这 8 个品系却没有一个能通过审定。究其原因, 可能是这些品系对肥水条件要求过高, 适应性差所致。

4 未来育种方向

展望未来, 我国粮食需求量呈刚性增长, 耕地在减少, 出路在于提高单产保总产。而要提高单产, 水资源不足, 人类、资源与环境之间矛盾日益凸显, 随着市场经济发展, 农业生产已由“增产”型向“增效”型转变。因此, 育种工作者一定要以科学

发展观作指导，改变经济增长思维与方式，走资源节约、生态保护和可持续发展的路子，努力选育抗逆能力强，肥水利用率高，“少投入、多产出、环境友好”的高产良种，使有限的资源生产出尽可能多的小麦，从而达到粮食增产，农民增收，保护生态之目的。

在上述总结的基础上，笔者撰写了“怎样选育冬小麦新品种”一文与部分论文汇编成册，供同行们、初学者参考，期望达到抛砖引玉之目的。由于水平所限，谬误之处在所难免，望读者不吝斧正！

向支持我工作的领导和同仁致谢！

本文集的出版得到了李登海董事长的大力资助，深表谢意！



2009-9-23

于山东省登海种业股份有限公司小麦研究所

目 录

I 怎样选育冬小麦新品种

小麦的育种目标	(3)
如何进行亲本选配	(6)
亲本选配的原则	(12)
杂种后代的处理与选择	(19)
如何选育高产高效益的小麦品种	(24)
如何选育高产优质小麦新品种	(30)
杂种圃及其种植规模	(39)
良种与良法	(42)
小麦的系统选种与辐射育种简介	(45)
参考文献	(48)

II 论文选编

冬小麦育种实践 55 年回眸	(53)
冬小麦育种实践 50 年回顾	(72)
冬小麦杂交育种若干问题的探讨	(84)
冬小麦抗旱高产品种鲁麦 13 号的选育	(91)
高产广适冬小麦新品种鲁麦 21 号的选育及其栽培要点 ...	(97)
从鲁麦 14 号的育成论小麦种质资源改良策略	(104)

小麦超高产育种刍议	(114)
Preliminary Remarks on Ways to Breed Super-yield Varieties of Wheat	(119)
Breeding of TWO-ROWED Malting Barley With High Yield Potential	(127)



怎样选育冬小麦新品种

ZENYANG XUANYU DONGXIAOMAI XIN PIN ZHONG

小麦的育种目标

进行科学研究都有一个目标，就小麦育种而言就是选育什么样的品种？确立育种目标的依据是什么？下面我们来讨论这个问题。

第一，市场需求就是我们的育种目标。现在我们搞市场经济，就要来研究市场，按照市场经济的客观规律来运作。大家知道，市场经济的法则是优胜劣汰。据李学勇（2003）介绍，东京大田是日本著名的中小企业聚合区（我们叫开发区），全盛时期有9 000多家企业，目前只剩下5 000家左右，一位叫熊本的企业家说：能在严酷的竞争中不倒的中小企业有三种类型。一是产品适销对路市场占有率名列前茅，具有“第一性”；二是产品独一无二，具有“唯一性”；三是属于新崛起行业，具有“先驱性”。产品不对路或者没有创新性的企业就会被淘汰，可见市场经济是一种竞争经济。竞争的核心是产品科技含量的竞争。就小麦育种而言，就是要选育出“出众”的高效益广适性高产品种。例如，鲁麦14号在20世纪90年代初期所以能成为黄淮冬麦区栽培面积最大的品种^[1]，在当时来说确实有许多亮点，其突出优点是产量高。该品种出圃后，1986~1988年参加烟台市品种联合试验，15点次，平均产量6 895.5 kg/hm²，比对照种鲁麦7号增产14.3%，居首位；1987~1989年参加山东省高肥组区试，22点次，平均产量6 774.0 kg/hm²，比对照种济南13增产11.4%，居首位；1987~1989年参加黄淮（北片）高肥组区试，12点次，平均产量7 560.9 kg/hm²，比泰山1号增产18.3%，居首位；1989~1990年参加山东省高肥组生产试验，经受了条、

叶锈病和白粉病大发生的考验, 10 点次, 平均产量 6 624.0kg/hm², 比济南 13 号增产达 23.5%, 居首位; 1989 ~ 1990 年参加山西省南部冬麦区区试, 10 点次, 平均产量 6 939.0kg/hm², 比对照种晋麦 30 增产 10.7%, 居首位。同年参加江苏省连云港市区试, 5 点次, 平均产量 6 262.5kg/hm², 比济南 13 增产 9.5%, 居首位。连续取得了 6 个第一位, 其中有 5 个达到 2 位数增产的水平; 二是稳产性好。据黄淮北片区试稳定性测定分析, 认为该品种属于超平均稳定性品种, 对环境条件不敏感, 适应性广, 并通过了鲁、苏、晋和国家审定; 三是耐旱性能好。据中国农业科学院品种资源所多点鉴定, 其抗旱性为 2 级, 属水、旱两用型高产品种; 四是抗病性能好而持久。因而深受农民欢迎, 并取得了巨大的经济和社会效益, 1996 年获国家科技进步二等奖。可见, 在市场竞争中, 只有瞄准前沿, 选育出品种对路, 且科技含量高, 具有创新性的品种, 才能在竞争中占有大市场, 获得大效益。

第二, 生产可持续发展的需求。就是要按照科学发展观办事, 展望未来, 我国人口在增加, 膳食结构的优化, 粮食需求量呈刚性增长, 而耕地却在减少, 水资源不足, 粮食生产的形势是很严峻的。无疑, 我国的粮食供应, 不能依靠进口来解决, 只能依靠提高单产保总产来实现。而要提高单产, 就要增加土壤水肥供应量。而作为一个生态区来说, 降水资源是相对稳定的, 是有限的。再是, 化肥施用多了, 不仅增加生产成本, 还会污染土壤和水质, 影响环保与生态安全。可见, 未来的育种方向将是提高水、肥利用率来提高单产保总产。需要不断提高品种之抗逆性能(抗生物胁迫和非生物胁迫)来保障。进而可以通过改变株、叶型来控制群体 LAI (叶面积指数) 过度发展, 提高穗叶比、粒叶比来增穗、增粒和挖掘功能基因提高光合生产率来“扩库增源”提高粒重。以达到“少投入、多产出、环境友好”和粮食增产,

农民增收之目的。发达的根系，分蘖成穗率高，耐密性好，抗病、耐旱、耐低氮低磷能力强，光能利用率高的“大群体、小（叶）株型”结构可能是一种育种模式。

第三，在高产育种实践中有些品种为什么能创高产记录，而没有推广面积或者推广面积不大呢？例如，春小麦品种高原 76-338，1978 年青海省香日德农场创造出每 667m^2 （即亩产，下同） $1\,013.05\text{kg}$ 的高产纪录^[2]，其推广面积只有 $0.33 \times 10^4\text{hm}^2$ ；烟台市福山区农机局于世美培育的冬小麦品种 8017-2，1997 年在龙口市前诸留村种植，创造出每 667m^2 产 731.73kg 的高产，但未推广；莱州 137 小麦品种，1999 年在莱州市后邓村创造出每 667m^2 产 773.86kg 的冬小麦高产纪录^[3]，也没有推广；河南省的“豫麦 66”推广面积也不大。究其原因，这些品种（系）都是在高投入高产出的指导思想和特定的条件下育成的，对肥水条件要求过高，对栽培管理措施要求过严，抗逆性和适应性差所致。高投入固然也可以高出，但是在当前的生态环境条件下，土壤肥力不可能在短期内有大的提高，水资源不足不可避免，种粮比较效益低，农民投入空间尚有限，这是诸多创纪录的高产品种不能大面积推广的根本原因，说明品种不对路，就没有市场。所以选育小麦品种也要改变经济增长的方式，走资源节约，环境友好与可持续发展的路子，面向大面积生产，选育既高产稳产又成本低的高效益广适性品种。2008 年在非灌溉条件下，鲁麦 21 号和烟农 21 号两个小麦品种，在旱肥地上经实打验收分别创造出每 667m^2 产 703.6kg （莱阳市冯格庄镇马岚村）和 702.1kg （海阳市留格庄镇彩春泊村）的高产，创造了很高的经济效益，受到农民的欢迎。充分说明品种的丰产性与抗旱性是可以结合的，国家确立农作物育种“高产、优质、高效、生态、安全”的总方针，非常科学，这就是我们小麦育种的目标。