

高产小麦育种如何取得突破

Strategy for Higher Yield of China's Wheat Breeding

李维平

(西北农业大学 陕西杨陵 712100)

小麦是世界上分布最广,种植面积最大,总产量最多,营养价值最高,总贸易额最大的粮食作物。在我国,它与水稻并为两大细粮作物,我国约有 1/3 的人口以小麦为主食。小麦的丰欠直接影响人民的生活与社会的安定。改革开放以来,我国小麦生产先后出现过 3 次大幅度的增产,人均小麦占有量亦逐年增加,1997 年达到 100kg,但仍低于世界平均值。面对耕地锐减(年约 40 万公顷)与人口剧增(每年 1 500 万)的严峻形势,要继续增加粮食总产,赶上和超过世界人均水平,任务之艰巨可想而知。

显然,只有依靠科技进步,提高单产,才能解决地减人增的尖锐矛盾。国内外经验表明,在小麦单产的提高中,品种更换的贡献率为 45~50%,即在小麦增产量中,新品种的选育和推广起了决定性的作用,同时化肥也起了重要的增产作用。因此,对我们这样一个农业大国、人口大国,必须特别重视农业科技进步的推动作用,促进作物品种产量和质量的不提高,加速品种更换的速度,推进粮食生产上新台阶。

目前,小麦育种正处于高产“爬坡”攻坚阶段。对如何尽快实现高产稳产 7 500kg/hm²(亩产 500kg)的水平,并在 21 世纪初叶向 9 000kg/hm² 的目标推进,笔者提出一些看法和建议。

一、集中力量抓小麦“品牌”的创建

1. 确保小麦品种“品牌”的核心地位

“品牌”是指某种小麦品种在农业生产过程中,被农民和社会所接受,有较高的声誉和影响。“品牌”的功能在于缩短品种投入生产的时间,提高优良品种的经济效益和社会效益。有了“品牌”,育种工作才有具体的目标,品种产量提高才能落到实处。有了“品牌”农民才能放心接受,从而加速优良品种的推广。所以,国家应定期选定农作物品种中的“品牌”,在政策上予以重点支持和鼓励,促进多出、快出“品牌”品种。科研单位应把选育“品牌”产品作为育种工作的核心。“品牌”建设的核心是提高品种质量,创造各具特色的高产、稳产的广域性品

种。保持“品牌”声誉可以是在原有“品牌”品种的基础上进一步创造新的“品牌”品种,也可以通过延长“品牌”品种的生命力来实现。由于农业(小麦)“品牌”产品无法像工业“品牌”产品那样,短期内就可推出,农业(小麦)“品牌”往往是数年乃至数十年理论与实践经验结合和积累的结果。

资料显示,全国已育成小麦大品种 10 多个,形成了各具特色的“品牌”小麦品种。首先是全国劳模、中科院院士、西北农业大学教授赵宏璋领导的课题组,运用遗传学、进化论和生态学理论选育的“西农牌”小麦品种:碧蚂 1 号和丰产 3 号。前者最大年推广 9 000 万亩,后者最大年推广 3 000 万亩。其次是中科院院士、西北植物所李振声研究员领导的课题组,运用遗传学、远缘杂交育种理论选育出的“小偃牌”小麦品种:小偃 6 号,年最大推广面积约 2 000 万亩。第三是陕西农科院宁银川研究员领导的课题组选育的“陕字牌”小麦品种:陕 7859,年推广面积约 2 000 万亩。

上述“品牌”品种不仅在陕西大面积种植,也使黄淮麦区小麦增产,分别荣获国家科学大会奖、国家发明奖等。特别值得一提的是,这些“品牌”品种单位都在加强力量,保持“品牌”的声誉,创造新的优良品种,如陕 229、西农 1376 和小偃 22 等。

小麦“品牌”品种,可分成两大类,一是增产潜力幅度相对较小(在 5~10%之间),但适应性广,可在 2~3 个或更多省际间大面积种植推广,年总增产绝对量巨大,是全国性“品牌”品种;二是选育增产潜力幅度相对较大(在 10~20%之间),适宜在育成地区种植推广,属省内“品牌”品种。

2. 确立小麦“品牌”种质资源的贡献作用

世界各国的育种实践证明,作物育种中新种质资源的创造与发现最为关键。也就是说,一个突破性优良品种的育成,依赖于优异种质的发现和利用,会导致一系列良种的诞生。在我国,野生稻败育株的发现,促进了杂交稻品种的育成和大面积推广;玉米抗大小斑病骨干外引自交系的应用,推动了玉米单交种品种的大面积推广和普及。小麦外引种质资源,为我国小麦育种注入了新的丰产性和抗

病性基因,实现了中外不同地区更大范围的优良基因的交流 and 重组,树立了外引亲本丰产性、抗锈性或抗寒性突出等优良性状的“品牌”形象。这是我国育成大面积推广品种的重要原因之一。

为解决水肥条件改善后的倒伏问题,育种工作首先把“降低”品种植株高度作为小麦增产、稳产的重要目标。北方麦区的少数单位早在 60 年代中期已把矮化育种提到日程上,70 年代后一些半矮秆优良品种陆续投入生产,80 年代、90 年代普遍应用。矮源基因(Rht)的贡献作用,一是降低茎秆高度,增加群体穗数,直接增加品种的丰产性;二是增强了品种的抗倒伏能力,提高了品种稳产性;三是提高了小麦穗对有限的同化物的竞争,提高了收获指数,使育成品种随植株高度的降低,产量潜力逐渐提高。矮源基因的利用经历了 4 个年代,把育种水平推向了更高阶段,是小麦育种史上的一个里程碑。

展望未来,21 世纪初叶小麦育种将以什么样的种质实现品种产量潜力的重大突破,是一个值得深入探讨的跨世纪重大课题。国家应在政策方面予以倾斜支持,将种质资源的创新列入国家计划之中,将“品牌”种质资源的贡献作用与“品牌”品种的贡献作用同等看待,以促进小麦种质资源搜集和创造性研究工作,扩大种质资源的遗传基础,为新品种的突破提供物质基础。

二、全面推进性状选优技术

1. 产量性状的改进与重新配置

小麦单位面积产量决定于单位面积穗数与每穗粒数和粒重 3 者之乘积。不同地区的育成品种均是在这 3 个性状之间的群体与个体的调节,使其产量结构趋于合理。矮秆基因的发现和利用,逐步降低了育成品种的植株高度,品种产量的改进以群体密度的重新配置为主轴,使育成品种的群体密度,达到了 450 万穗/hm²、600 万穗/hm²,有的甚至达到 750 万穗/hm² 以上。

在突破性种质资源还未能走向生产,或普遍应用的情况下,应重视第二个因素和第三个因素与第一个因素的配合。品种具有充足的穗数是增产的最重要的保证,是高产稳产的基础。根据当地生态类型与育种目标从亲本选配做起,重视第一增产因素选择的重要性,是育成广域性优良品种的前提。前述小麦“品牌”品种均具有良好的群体自我调节能力,保证了产量的第一增产因素,且有较强的稳定性。在第一因素的基础上,重新配置穗粒数和粒重,则是实现高产性的保障。但由于 3 者间的负相关性及多基因控制作用,改良一种性状较易,而同时改良两种性状较难,同时改良 3 种性状就更难。因此,应加强不同生态条件下品种穗、粒、重 3 者的重新

配置研究与实践,从每穗增加 1 粒或千粒重增加 1g 作起,从量的扩展逐步达到质的提高,育成新的优良高产品种。

2. 农艺性状的重新认识与自然选择

小麦农艺性状(这里也包括某些生理特性)的形成和发展是品种产量性状形成的基础。农艺性状优良则有利于产量性状的综合组配与产量的提高。农艺性状欠佳则导致产量 3 要素发展可能失去平衡性,甚至导致减产。在小麦品种高产再高产的情况下,人们往往重视产量性状的单项选择或全面选择,而忽视农艺性状的全面选择或迁就选择,导致农艺性状或多或少失去优良性。另一个导致农艺性状改进效果欠佳的原因是农艺性状数目多,选择和鉴定标准不易掌握。如小麦品种茎秆的弹性与茎秆的高度、茎的粗细、壁的薄厚、节间的长度等有关,不易选择;小麦品种抗旱性能的选择需要在干旱条件下进行,选择才能奏效;偏春性品种在早春的抗寒(冻)性,其选择和鉴定也是较难操作的。诸如此类,均影响农艺性状的提高。

实际上,小麦的农艺性状绝大多数与品种对当地自然条件、栽培措施和水肥条件的适应性密切相关。相适应者稳产性增强,反之稳产性能降低,生产力下降。这是自然选择压力的作用,也是现代育种工作往往忽视的环节,从而造成品种广域适应性的降低。因此,现代小麦育种工作应充分运用现代手段模拟自然选择,如人工防雨栅鉴定抗旱性选择措施,以加大自然选择的压力,增加高产品种的自然生存能力;特别是高产大穗小麦,更应重视分蘖习性 & 分蘖成穗率,增强其自身繁衍后代的能力,才能创造出适应性广的“品牌”产品来。

3. 重视品种抗性选择,提高抗性鉴定技术

小麦品种对不良自然条件的综合抗性是其稳产的保证。其中抗逆性主要包括抗旱性、抗寒抗冻性、抗干热风、耐阴雨等;抗病性主要包括抗赤霉病、各种锈病、抗白粉病、根腐病、叶枯病等。在抗逆性方面,应着重加强人工模拟自然胁迫条件,进行适应性鉴定和选择。在抗病性方面,应着重加强人工接种各种病原菌,进行抗性筛选和提高。对某些有发展趋势的病害或自然灾害,应加强鉴定技术的研究,使对病害的鉴定从病害专家鉴定发展到育种者试验田鉴定并选择,提高育种工作效率。特别是要集多种抗性鉴定于所选品种一身,这样才能真正鉴定和选择出适应性广泛的大品种。

三、广泛开展小麦增小穗育种,选育多小穗新品种

对小麦常规育种来讲,突破主要是育种材料的突破。矮秆种质的突破,推进了全国小麦育种的发展,全国小麦品种已更换了 4~5 次,品种产量潜力

也由 50 年代的 100 多公斤提高到 90 年代的 400 多公斤。如何进一步选育 500 公斤以上产量潜力的新品种,育种者们正在各自的实践中探索。笔者的实践结果表明,未来小麦品种跃上新台阶的突破口是进行增小穗育种,选育多小穗小麦新品种。增小穗育种在于不断创造小穗数增多的新种质,提高小麦穗部的丰产框架,不断拓宽小麦种质资源。多小穗育种旨在综合解决和提高多小穗新种质的农艺性状与经济性状,选育多小穗品种。目前国内已创造出了小穗数达 38 个左右的新种质,小穗数比现推广品种增加 90%。值得一提的是西北农业大学已创造出小穗数目达到 27 个的早熟多小穗品系,解决 30 个小穗的晚熟问题正在研究之中。预计在今后 10 年内可望突破 33 个小穗种质的晚熟问题。小麦增小穗育种分阶段实现上述 3 步目标,新种质的小穗数可相继提高 35%、50%和 65%,实现单穗粒数和单穗粒重的显著增加,这将为多小穗品种的产量潜力相继跃上 3 个台阶奠定物质基础。

1. 解决多小穗小麦大穗晚熟问题

增加小麦穗部小穗数和多花多实已成为育种家提高品种产量潜力的重点目标性状。国际小麦玉米改良中心已选育出 22~25 个小穗的多小穗小麦新类型。这种新类型在我国北方麦区试验种植,晚熟 7 天左右。国内咸阳农科所选育出小穗 25 个以上的超大穗类型,认为在成熟期和抗病性方面还需改进和提高。多小穗小麦新种质往往由于小穗数目的增加而成熟期逐渐变晚,造成籽粒灌浆不饱满,严重影响产量,并恶化品质。有研究报导,多小穗小麦形成较多小穗的机理,一是幼穗分化期延长,二是幼穗分化速度加快;早熟多小穗小麦形成较多的小穗并早熟主要是由于幼穗分化速度的加快所致。因此,多小穗小麦育种应加强多小穗新种质遗传和发育学研究,从理论上为小麦多小穗育种不断解决多小穗新种质晚熟问题提供各种依据,促进分步实现 30 个和 33 个小穗的早熟育种。

2. 使多小穗性状与多穗特性结合,提高品种稳产性

(上接第 48 页)

首先,如果我们只选择粮食作为唯一战略目标,则必将陷入长期战略被动局面。究其原因,一是粮食问题为战略“强敌”,与“强敌”恶战必然是旷日持久,消耗大而建功微;二是即使取胜,也是小胜,饲料问题依然是重兵压境。

第二,如果我们选择饲料作为唯一进攻目标,则粮食方面难免受挫。而如果口粮都出现问题,则温饱水平难保;若温饱水平都无法保证,小康水平就更无从谈起,谈论饲料问题也就毫无意义。

第三,如果是以粮食为战略进攻重点,以饲料

多小穗品种小穗比正常穗型品种多 5~8 个,即增加 25~40%,每穗增加 10 粒以上,单穗粒重提高幅度巨大。但是多小穗大穗小麦往往穗子增大后而单株分蘖及分蘖成穗率下降,甚至亩穗数亦显著低于正常穗品种。这是其繁衍生存适应性降低的表现,有碍于产量第一构成因素的保持和稳定。育种工作应致力于打破多小穗性状与少(蘖)穗性状的连锁,选择多小穗性状与多(蘖)穗特性结合的基因型,提高自身繁殖能力。同时选择群体条件下耐密植的基因型,提高多小穗品种的高产性与稳产性。

3. 开展分区育种,按生态类型突破

笔者在试验中观察到,国内育成的多小穗小麦新类型,无论小穗数 25 个左右,或 30 个的品种,其在生育期、分蘖习性、单株成穗数、籽粒灌浆期、各种抗病性、株高、茎秆粗细、叶片大小及在空间的分布等方面均差异较大,表现出明显的地区生态适应性差异。因此,建议各地开展分区育种,首先在当地育种,突破品种关并走向生产。不宜盲目引种。其次开展协作攻关,交流种质材料,形成穿梭育种,改进和扩大新种质的生态适应性,进而选育广域性多小穗新品种,实现品种小穗数目的不断增加。

4. 抉择与目标

小麦多小穗育种,以选育群体密度为 450 万穗/hm²的品种为宜。稀植条件下单株成穗 5 个以上,群体条件下单株成穗 3 个左右。第一步,用 5~8 年时间,力争 2005 年以前育成多小穗推广品种,小穗数达 27 个,目标产量达 9 000kg/hm²;第二步,用 5 年时间,即 2010 年育成小穗数达 30 个的品种,目标产量达 10 000kg/hm²;第三步,用 5~8 年时间,育成小穗数达 33 个的推广品种,目标产量达 11 000 kg/hm²。

参考文献

- [1]蔡立湘、王德纯、刘健等,质量农业战略初探,科技导报,1997(10),P29~30
- [2]李维平,小麦增小穗育种方法与新种质资源拓建研究,西北农业大学,硕士学位论文,1996

(责任编辑 孙立明)

为辅助方面,则饲料问题势将长期存在,粮食生产的压力就可能长期无法解除,战役将趋于持久。其结果将和只抓粮食差不多。

总之,只有采取将战略重点放在饲料方面,同时保证粮食方面相当大的推进力度,才能最终彻底解决我国的粮食问题。

参考文献

- [1]高如嵩、沈煜清,今后粮食生产的重点是增加饲料粮,西北农业大学学报,1991(5),P6~8

(责任编辑 孙立明)