

## 远缘杂交小麦新品种“小偃6号”

“小偃6号”是利用普通小麦与长穗偃麦草远缘杂交方法选育而成的优良新品种。

小麦育种，在国内外一般都采用常规的育种方法，即品种间杂交育种法，由于品种之间亲缘关系很近，故也称近缘杂交法。这种方法固然时间相对较短，见效快，但是遗传资源有限，不能满足不断发展的育种工作的需要。

小麦与长穗偃麦草的杂交，由于二者的亲缘关系较远，故称为远缘杂交。其主要优点是能把野生植物的优良性状引入栽培植物之中，从而丰富栽培小麦的遗传基础，克服或弥补常规育种遗传资源不足的缺点，是现阶段提高小麦育种水平的有效新途径。

国内外从四五十年代开始已有少数科研单位利用小麦与黑麦(*Secale cereale* L.)、小麦与中间偃麦草(*Elytrigia intermedia*)杂交育成了冬性或春性小麦良种，在生产上予以推广。近年来，国外已有利用小麦与长穗偃麦草杂交育成春小麦推广良种的报道。

我国小麦和与长穗偃麦草杂交育种及其遗传规律的研究于1956年开始，经过近30年的努力，克服了远缘杂交不亲和性、杂种不育和杂种“疯狂分离”三大困难，总结出一套完整的远缘杂交育种程序，选育出一批小偃麦八倍体新物种、新类型和小麦新品种，如小偃4号、5号和6号，先后在生产上得以推广，其中以小偃6号推广面积最大，据1985

---

\* 参加此项工作的主要人员还有：容珊、李璋、黄寿松、钟冠昌、高立贞、李邦琴、穆素梅等。

年统计已达 1000 万亩。自 1980 年开始推广至今累计推广面积为 5400 多万亩，增产粮食近 30 亿斤，获经济效益 5 亿多元。至今仍是陕西关中川道和平原灌区的骨干品种。现将通过远缘杂交选育小偃 6 号的方法简要总结如下。

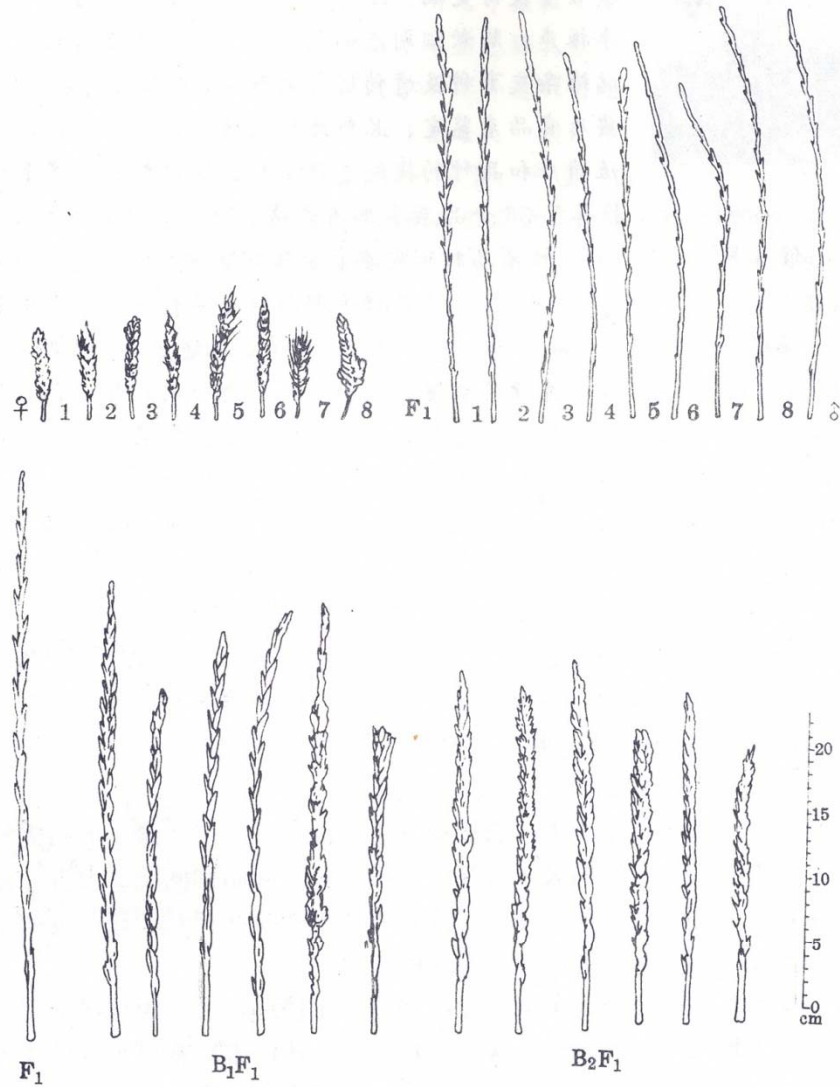


图 1

上图：♀母本各小麦品种代号与名称：1. 302 小麦；2. 134 小麦；3. 中农 28；4. 2419 小麦；5. 早泽小麦；6. 碧玉小麦；7. 密穗小麦；8. 圆锥分枝小麦。F<sub>1</sub> 杂种一代为 8 种母本小麦品种分别与长穗偃麦草杂交后获得的杂种，代号与母本同，♂ 长穗偃麦草

下图：F<sub>1</sub> (普通小麦×长穗偃麦草) 第一代杂种。B<sub>1</sub>F<sub>1</sub> [(普通小麦×长穗偃麦草) F<sub>1</sub>×普通小麦] 第一代杂种。B<sub>2</sub>F<sub>1</sub> { [(普通小麦×长穗偃麦草) F<sub>1</sub>×普通小麦] B<sub>1</sub>F<sub>1</sub>×普通小麦} 第一代杂种

### 一、长穗偃麦草的特性

长穗偃麦草 [*Elytrigia elongata* (Host) Nevski = *Agropyron elongatum*, 2n=70] 是

一种野生的多年生草本植物，穗长一尺左右，故名长穗偃麦草。根系强大，分蘖旺盛，茎秆坚实、抗寒、抗旱、抗倒。抗病性强，能抗小麦条锈病、叶锈病、秆锈病、白粉病、条纹花叶病、腥黑穗病、赤霉病和叶枯病。以上特性为许多小麦所缺少，只要采用一定的措施，它就可以与小麦杂交，故成为小麦育种的重要野生亲本，也是小麦抗病育种的重要抗源植物之一（见图1，上图♂）。

## 二、杂交技术和杂种不育性的克服

### （一）杂交技术

1. 以普通小麦作母本，长穗偃麦草作父本进行杂交，由于不同小麦品种与长穗偃麦草的杂交结实率有很大差异，故必须多选配组合才能获得一定量的杂交种子。

2. 花期调节。长穗偃麦草是长日照植物，需要比小麦更长的光照时数和天数才能拔节抽穗和开花。根据在陕西杨陵的观察，长穗偃麦草的花期比小麦迟50—60天。我们采取两种措施。其一，对长穗偃麦草进行长光照处理以提前其开花期，每天给予18—24小时光照，直到抽穗，这样可使开花期提前30—50天；其二，将小麦分期播种，延迟其开花期。一般分晚秋、初冬、早春三期播种，这样即可保证两亲花期相遇。

3. 杂交方法与小麦品种间杂交基本相似，需要注意的是，长穗偃麦草是异花授粉植物，开花习性与小麦有些不同，每天的开花时间集中在下午2—3时，开花后散粉很快，要注意及时采集。

### （二）杂种不育性的克服

由于普通小麦与长穗偃麦草的遗传基础差异太大，在授粉后的授精过程、胚胎发育和杂种性状发育的每个环节上均有可能出现不协调的情况，因而导致杂种种子发育不健全、杂种苗期夭亡或成株不育。根据我们多年的实践经验，以下几项措施对克服杂种种子夭亡和不育是行之有效的。

1. 选择与长穗偃麦草杂交亲和力强的小麦品种进行大量杂交，如能得到100粒以上的杂交 $F_0$ 种子， $F_1$ 植株中就可能出现若干结实力较高的单株。

2. 杂交 $F_0$ 种子一般比较瘦瘪，发芽顶土能力差，因此最好采取营养钵育苗，以提高种子发芽率，待幼苗分蘖后再移栽于大田。

3. 对雄花不育的杂种单株，用小麦花粉进行回交。回交时可多用几个小麦品种，因为用不同品种回交时结实率有很大差异。由于回交结实率较低，必须进行大量的回交，才能得到一定量的回交种子，以便于在较多的杂种后代中选出优良单株。

4. 当年回交不结实的优良杂种植株，可继续进行无性繁殖。因为杂种一代都是多年生的，只要注意加强栽培管理，分蘖即可再生，第2年有些植株即会通过自动调节而恢复结实。

## 三、小麦与长穗偃麦草杂交育种程序

根据多年的实践经验，小麦与长穗偃麦草的杂交育种必须分两步进行，现分别说明

如下：

第1步，利用小麦与长穗偃麦草进行杂交与回交，选育小偃麦新类型，其杂交育种程序为：“〔(普通小麦×长穗偃麦草)×小麦〕×小麦”。

(小麦×长穗偃麦草) $F_1$ 的特征特性非常倾向长穗偃麦草，不论母本小麦的形态特征有何差异，与草杂交后的 $F_1$ 均倾向于草(图1中上图 $F_1$ )，如使 $F_1$ 自交分离， $F_2$ 及以后各代杂种仍以草的特性占优势，分离不出像小麦类型的杂种。同时， $F_1$ 植株多数雄性不育。因此，为了使杂种 $F_1$ 的性状向小麦转变和克服不育，必须以小麦的花粉与杂种 $F_1$ 进行回交，一次回交后一代杂种( $B_1F_1$ )的小麦特性明显地增强了(见图1， $B_1F_1$ )，可以分离出部分结实的中间偏小麦型或中间型植株。但回交的数量要大，在较大的群体中才能选出性状优良类型。对这种单株可采取两种方法：一是自交；二是继续用小麦回交，以进一步加强小麦的性状(见图1， $B_2F_1$ )。

通过以上一次杂交和一次或两次回交后，分离出来许多性状不同的植株，经过细胞学分析，可以分成四类(其形成过程和遗传分析详见图2)。

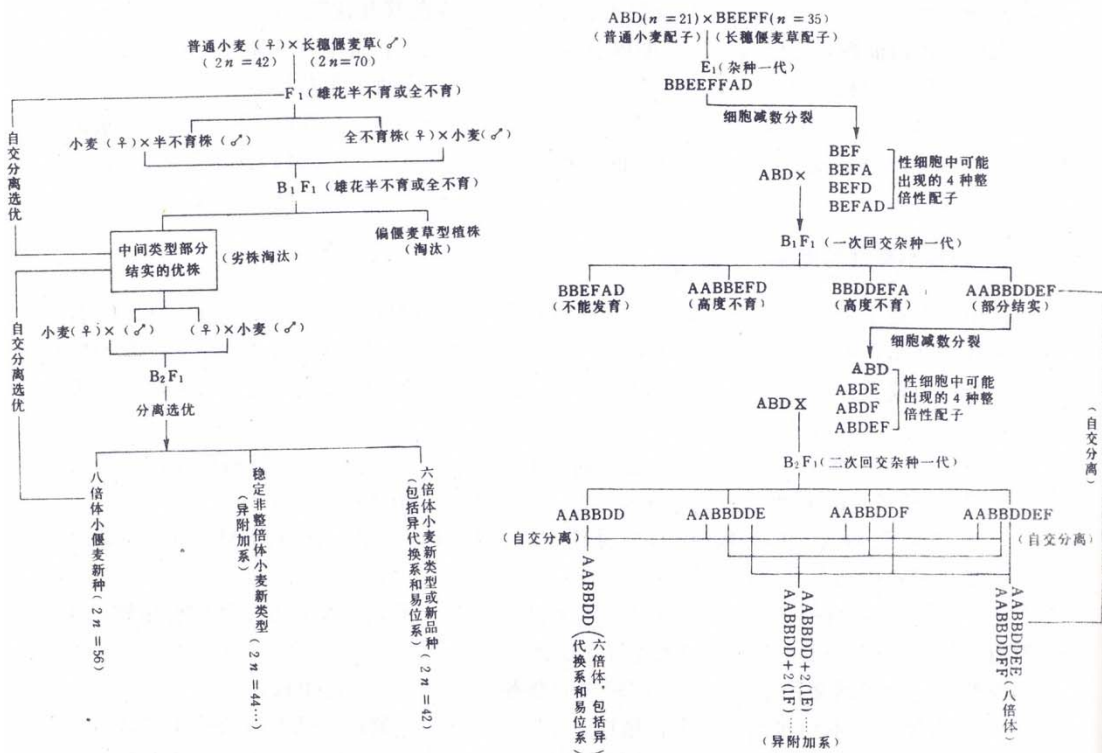


图2 普通小麦与长穗偃麦草杂交育种程序及各类杂种形成过程的遗传分析

1. 八倍体小偃麦：是在普通小麦三组染色体 AABBDD 的基础上增加了一组草的染色体。它保留了许多偃麦草的优良性状，如小偃 68 具有非常突出的大穗特性，小偃

693,7430,784 等具有对多种病害的抵抗力。但是这些新物种还存在着种子不饱满、结实率低及晚熟等缺点，有待进一步改良（见图 3，I 中 1—5）。

2. 异附加系：是在普通小麦 AABBDD 染色体组型的基础上增添了一对偃麦草的染色体，从而形成一种具有某些偃麦草特性的小麦新类型，如“小偃 759”就是一个普通小麦的异附加系（见图 3，I 中的 6），它的外部形态与普通小麦没有明显差异。

3. 异代换系：它的染色体数目和普通小麦一样，但其中有一对染色体被偃麦草的染色体所代换，从而形成具有某些偃麦草特性的小麦新类型。如小偃蓝粒（见图 3，I 中的 7）。经细胞学鉴定，它的一对 4D 染色体为长穗偃麦草的一对 4E 染色体所代换，4E 染色体带有蓝粒基因，使小麦胚乳糊粉层颜色变成蓝色。

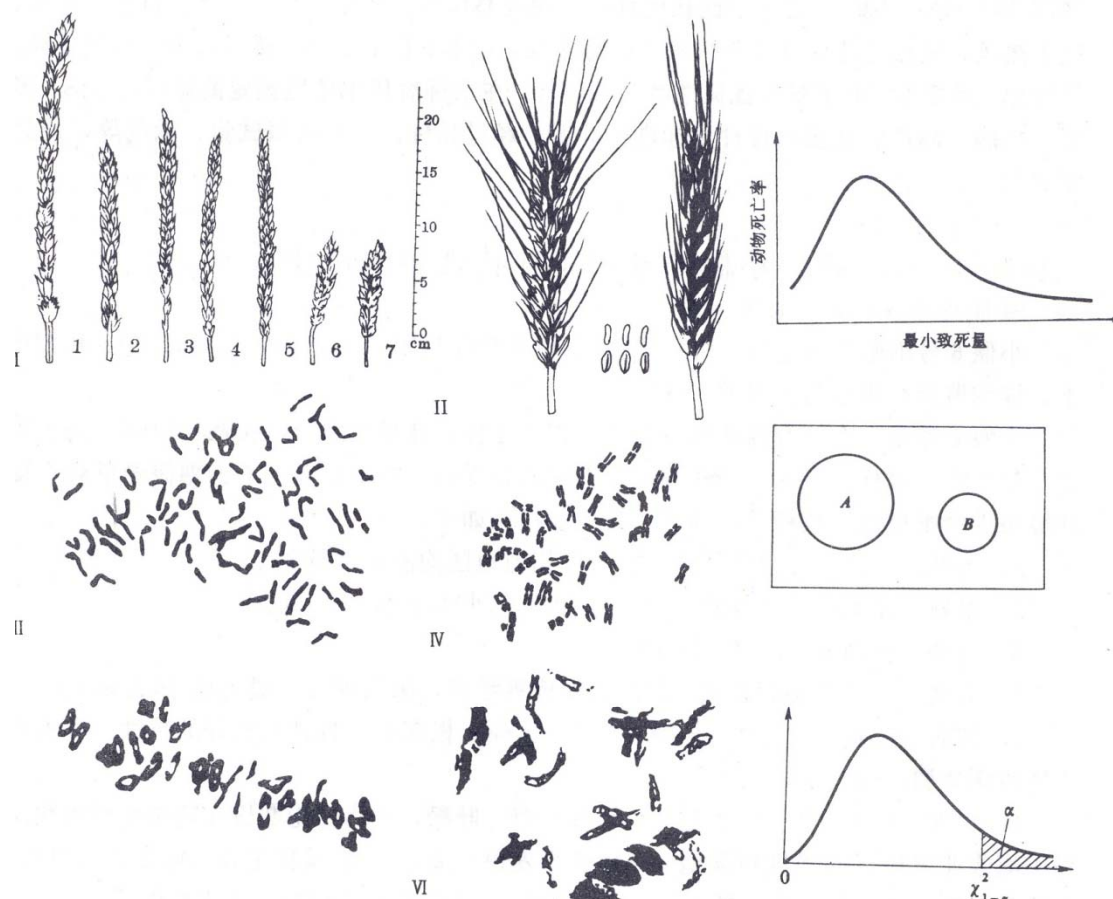


图 3

(I) 八倍体小偃麦 (1—5): 1. 小偃 68; 2. 小偃 693; 3. 小偃 7430; 4. 小偃 7631;

5. 小偃 784; 6. 异附加系: 小偃 759; 7. 异代换系: 小偃蓝粒;

(II) 小偃 6 号穗子和种子;

(III) 长穗偃麦草根尖染色体  $2n=70$ ;

(IV) 普通小麦根尖染色体  $2n=42$ ;

(V) 八倍体小偃麦花粉母细胞 28 个二价体;

(VI) 小偃麦异附加系的花粉母细胞 22 个二价体

4. 易位系：它的染色体数和普通小麦一样，但有一段或几段染色体为长穗偃麦草的染色体片段所代换，因而带给小麦以某些草的优良性状，如小偃 96。

以上四种类型均带有偃麦草的某些特性，是小麦杂交育种的优良原始材料。

第二步，利用小偃麦新类型与普通小麦杂交选育小麦新品种。

选择有利用价值的小偃麦新类型，再与小麦品种杂交选育良种。小偃 4 号、5 号和 6 号就是利用此法选育而成的。

“小偃 6 号”（见图 3 中的 II）是以意大利小麦品种 ST2422/464 为母本，小偃麦新类型“小偃 96”（是一个小偃麦易位系）为父本，于 1970 年进行杂交，经过系统选育，于 1977 年育成。小偃 96 是一个性状优良的小偃麦易位系；表现冬性、早熟、抗病、优质、抗干热风，缺点是植株较高不抗倒伏、易落粒，母本 ST2422/464 矮秆抗倒，不易落粒，但晚熟、品质差。由于双亲优良性状互补较好，在杂种后代中按照预定的矮秆、早熟、多穗、抗病、高产、优质的育种目标进行选育，经过品种比较和区域试验、示范等，最后育成。

#### 四、小偃 6 号的特征特性和栽培技术

小偃 6 号细胞学鉴定是一个易位系，易位染色体局限在 1AL, 2AS, 5AS, 6AS 和 7BS 上。详细鉴定结果已另文报道，这里不再详述。

小偃 6 号是一个综合性状比较全面的优良品种，穗呈纺锤形，长芒、白壳。其主要优点是冬性、矮秆、早熟、抗病等主要性状结合得好，特别是继承了长穗偃麦草对不良环境条件的抵抗力，故稳产、高产。其主要特性如下：

1. 冬性。在陕西关中及其他气候条件相似地区均能正常越冬。
2. 早熟。比丰产 3 号早熟 2—3 天，比阿勃小麦早熟 4—5 天。
3. 秆矮。株高 90cm，较抗倒伏。
4. 分蘖多，叶片小而挺直，单位面积成穗数多，每亩穗数一般可达 40 万以上。
5. 抗病性较好，对叶锈、秆锈、叶枯、雪霉、根腐和赤霉都有较好的抗性。对条锈病属耐病类型，似“水平抗性”。
6. 粒大、粒饱、质优。植株生长后期秆青、叶绿，叶片功能期长（属偃麦草特性）；种子灌浆速度快，36 天即可灌饱（比阿勃小麦快一周）；千粒重稳定在 40g 左右，白粒、皮薄、出粉率高，蛋白质含量为 14.7—17.3%，其营养品质和加工品质均优。
7. 继承了长穗偃麦草对不良环境条件抵抗能力强的特性。小偃 6 号对近 10 年出现的一系列不良气候条件和病害，如 1982 年冬出现的干冷和成熟前出现的干热风，1983 年麦收前出现的“湿热”（或叫“热蒸”），1985 年条锈，赤霉、叶枯三病齐发的灾年，1987 年冬季的低温冻害和成熟期阴雨等，都表现有一定的忍耐力和抵抗力，其抗逆性强，综合表现连续 11 年（自 1977 年育成到 1988 年）成熟正常，落黄好，籽粒饱满。
8. 适应性广。在陕西关中川道和平原灌区以及气候条件相似的地区均宜种植。除在陕西关中推广外，在河南、山西南部、山东、安徽、江苏北部、河北南部、湖北北部、甘肃东部和四川的部分地区都已推广种植。

小偃6号于1979、1980年参加陕西省小麦品种区域试验，比对照品种平均增产13.2%。1981年，经陕西省农作物品种审定委员会审定，被定为陕西省推广良种。由于高产、稳产、深受群众的欢迎，种植面积迅速扩大：1980年为2万亩，1981年为30万亩，1982年为300万亩，1983年为400万亩，1984年为730万亩，1985年达1000万亩，1986—1988年的种植面积仍不断扩大。

小偃6号的栽培技术要点：

(1) 适宜的地力水平为亩产350—500公斤。

(2) 适时播种。在陕西关中川道灌区为10月上中旬，平原区为9月底至10月上旬。较耐晚播，晚播时适当增加播量，仍可获得较好的收成。

(3) 适量播种。小偃6号是一个多穗品种，播量不能过大，在适期播种时，肥地每亩5—6公斤，中等地力每亩6—7公斤；晚播时适当增加播量。

(4) 控制合理的群体结构。各地试验证明，采取一般的等行播种方式，施足底肥，适时、适量播种，合理追肥和灌水，使冬季分蘖数控制在每亩60—70万，春季分蘖数80—90万，成穗40万左右，亩产达到400公斤的产量是比较容易实现的。如要争取亩产400公斤以上到500公斤，最好采用“两密一稀”的宽窄行播种方式，行间通风透光好，可增强小麦的抗倒伏性。便于通过施肥、灌水和中耕等管理措施，控制合理的群体结构。

(5) 及时收割。小偃6号口较松，必须及时收割以免过熟时断头落粒造成损失。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院西北生物土壤研究所远缘杂交研究小组，小麦与偃麦草杂交的研究（一），遗传学集刊，1960，1：19。
- [2] 李振声、陈漱阳等，小麦与偃麦草杂种夭亡与不孕问题的探讨，作物学报，1962，1（1）：19。
- [3] 李振声、陈漱阳等，小麦与偃麦草远缘杂交的研究，科学通报，1962，4：40。
- [4] 西北植物所远缘杂交组，普通小麦与长穗偃麦草杂交育种及其遗传分析，遗传学报，1977，4（4）：283。
- [5] 钟冠昌等，普通小麦与八倍体小偃麦杂交的研究，作物学报，1980，6（4）：219。
- [6] 薛文江等，小偃6号小麦的特性与栽培技术，陕西农业科学，1982，4：11。