

# 忻春矮小麦的选育 与春小麦一年三代异地育种的探讨

杨亚凡 李贵蝉 李有田 李丁元 曹顺喜 武晓琴

(山西省忻县地区农业科学研究所)

## 摘 要

加快育种进程是小麦育种为农业生产服务的重要问题。五年来利用忻县春播、昆明夏播、海南冬播一年三代异地选育方法先后育成一批矮秆抗锈春小麦品种。根据异地选育实践,分析了各季育种圃的气候、小麦生育特点与异地育成品种的气候适应性。根据异地播种的不同类型品种、杂交亲本、早期世代与高代品系主要性状的表现,讨论了不同熟期材料异地播种一年适宜的代数、异地杂交亲本的花期调节、早期世代异地选育抽穗期等性状的选择指标与高代品系异地稀播繁殖系数等问题。初步认为这种异地选育途径是快速选育春小麦新品种的一种较好方法。

目前小麦育种主要采用品种间杂交的方法,虽经育种程序的不断改革,但培育一个品种还需 6—8 年时间,远远不能适应我国飞跃发展的农业生产形势。因此,加快育种进程,培育出更多更好的新品种,变一年一代为一年多代,是小麦育种工作更好地为农业生产服务的重要问题。

春小麦生育期短,播种至成熟仅 100 余天,占全年三分之一,在时间上为一年多代创造了条件。春小麦生长发育要求温和的气候,我国南方有不少地方适宜春小麦夏播与冬播,这是实行一年多代异地育种极为有利的条件。

在毛主席革命路线的指引下,遵照毛主席关于“有了优良品种,即不增加劳动力、肥料,也可获得较多的收成”的教导,为了探索春小麦多快好省的快速育种方法,我所技术人员与工人相结合,1970 年开始进行春小麦一年三代的异地育种工作。春季育种圃设在山西忻县本所,冬季育种圃设在海南岛,夏季育种圃曾先后或同时在云南省及贵州省等地进行。五年的实践证明,一年三代异地选育是加快春小麦育种研究的有效途径。利用这种方法选育一个品种,从杂交到育成只要 2—3 年即可,大大缩短了育种年限。这样,我们先后育成了忻春矮 2 号(晋春 3 号)、3 号、11 号、12 号、13 号及 14 号等一批矮秆抗锈品种,其中忻春矮 2 号已开始在生产上推广利用。近年来,我国不少单位也积极探索各种有效的一年数代的育种方法。因此不断总结异地育种经验和规律,必将进一步促进育种工作的开展。现以忻春矮几个品种异地选育经过为例,对春小麦一年三代异地育种的问题作初步的分析。

## 一、忻春矮小麦的选育经过及其气候适应性能的分析

### 1. 忻春矮小麦的选育经过及主要性状

忻春矮几个品种(2, 3, 11, 12, 13 及 14 号)是我所采用春小麦品种间杂交或冬春小麦品种间杂交, 利用忻县春播、昆明夏播、海南冬播一年三代异地选育方法先后育成的矮秆抗锈品种。这些品种具有秆低(65—80 厘米)、抗锈(叶、秆锈)病能力较强、成熟较早、产量较高等特点。其中忻春矮 2 号经忻县地区、山西省良种区域适应性试验, 表现优良, 比当地主要推广品种京红 5 号、甘麦 8 号增产 30% 左右, 比墨西哥矮秆良种灌浆快、抗干热风能力强。生产示范亩产均在 800 斤以上, 最高达千斤, 被山西省评审为优良品种, 统一定名为晋春 3 号。

这批品种选自四个杂交组合: 忻春矮 2 号、3 号为冬小麦咸农 39 与春小麦墨巴 66 的杂交后代; 忻春矮 11 号为冬小麦反修 4 号与春小麦墨巴 66 的杂交后代; 忻春矮 12、13 号为冬小麦矮丰一号与春小麦拜尼莫 62 的杂交后代; 忻春矮 14 号为反修 1 号与拜尼莫 62 的杂交后代。表 1 说明各组合代表品种选育经过。表中除忻春矮 14 号 F<sub>3</sub> 后代未异地选育, 经四年育成外, 其余品种从杂交到育成一般不到三年。

表 1 几个主要品种异地选育经过

代 数	忻 春 矮 2 号			忻 春 矮 11 号			忻 春 矮 12 号			忻 春 矮 14 号		
	时 间	地 点	方 法	时 间	地 点	方 法	时 间	地 点	方 法	时 间	地 点	方 法
F <sub>0</sub>	1970冬	崖县	有性杂交	1970冬	崖县	有性杂交	1971春	忻 县	有性杂交	1971春	忻 县	有性杂交
F <sub>1</sub>	1971春	忻县	组合混收	1971春	忻县	组合混收	1971夏	昆 明	组合混收	1971夏	昆 明	组合混收
F <sub>2</sub>	1971夏	昆明	系谱选	1971夏	昆明	系谱选	1971冬	崖 县	系谱选	1971冬	崖 县	系谱选
F <sub>3</sub>	1971冬	崖县	系谱选	1971冬	崖县	系谱选	1972春	忻 县	系谱选	1972春	忻 县	系谱选
F <sub>4</sub>	1972春	忻县	系谱选	1972春	忻县	系谱选	1972夏	富 民	系谱选	1973春	忻 县	以系混收
F <sub>5</sub>	1972夏	富民	以系混收	1972夏	富民	以系混收	1972冬	崖 县	以系混收	1974春	忻 县	育成品种
F <sub>6</sub>	1972冬	崖县	繁 殖	1972冬	崖县	繁 殖	1973春	忻 县	育成品种			
F <sub>7</sub>	1973春	忻县	育成品种	1973春	忻县	育成品种						

### 2. 忻春矮小麦气候适应性能的分析

我所异地育成的这些忻春矮小麦还未能在全国各种气候条件下试种鉴定其适应性, 但育成后在各季育种圃种植所表现的生态特性, 说明可能具有较广泛的气候适应能力。

I. 春化阶段对温度要求不严格 忻县春播苗期气温 -5—15℃, 昆明夏播苗期气温 17—21℃, 崖县冬播苗期气温 20—25℃。这些品种无论熟期早迟, 均能正常拔节、抽穗, 表明春化阶段对温度要求不严格, 是强春性品种。

II. 对光照长短及其变化方向均不敏感 小麦是长日照作物, 生长锥的分化与光照阶段发育同时进行。出苗至抽穗日数在不同气候条件下变化的差异, 反映出品种对光照敏感程度。对光照反应迟钝的品种, 一般具有较广泛的适应能力。忻县比昆明纬度高 13 度多, 忻县比崖县纬度高 20 度, 各地小麦播种季节又不同, 因此三地小麦生长阶段日照长短与变化方向截然不同。忻县春播阶段日照最长, 每日 12—14 小时, 由短变长(12—14 小时); 昆明夏播阶段日照稍短, 每日 11—13 小时, 由长变短(13—11 小时); 崖县冬播阶段日照最短, 每日 10—11.5 小时, 由长变短, 又由短变长(11—10—11.5 小时)。在这种条件下异地育成的早、中、晚熟三种类

表 2 忻春矮不同熟期品种与北方育成同熟期品种在不同地区生育期与有效积温比较

种植地点	品种类型	品种名称	出苗至抽穗日数	出苗至抽穗有效积温 (5°C以上)
山西忻县	早熟	忻春矮 12 号	41	448.9
		京红 5 号	42	465.0
	中熟	忻春矮 2 号	46	539.9
		太辐 30 号	48	584.1
	晚熟	忻春矮 11 号	55	680.7
		甘麦 8 号	57	710.2
昆明富民县	早熟	忻春矮 12 号	37	553.3
		京红 5 号	45	668.5
	中熟	忻春矮 2 号	44	654.7
		太辐 30 号	55	735.2
	晚熟	忻春矮 11 号	58	846.6
		甘麦 8 号	72	1020.1
海南崖县	早熟	忻春矮 12 号	46	678.5
		京红 5 号	47	694.2
	中熟	忻春矮 2 号	48	709.6
		太辐 30 号	70	1056.9
	晚熟	忻春矮 11 号	53	787.4
		甘麦 8 号	69	1034.8

注: 忻春矮 2, 11, 12 由我所异地育成, 京红 5 号由中国农林科学院、太辐 30 由山西省农业科学院、甘麦 8 号由甘肃省农业科学院分别在当地育成。

型的忻春矮品种出苗至抽穗的有效积温(5°C以上)在山西忻县、昆明的富民县及海南岛崖县变化不很显著,而与忻县同一生态麦区当地育成的太原和甘肃品种,却有很大的变化(表 2)。本地一年一代选育,因亲本组合与选择效应不同,所育成的品种对光照反应有较大的差异。但从表 2 可见各种组合、各种熟期异地育成的品种普遍具有对光照反应较迟钝的特性。说明异地育成的品种一般比高纬度地区育成的品种有较广泛的气候适应能力。

III. 抗锈性较强 锈病是影响小麦高产稳产的重要因素,品种抗锈性强弱是适应性大小的一个方面。这些忻春矮品种除少数品种外,大多具有较强的抗叶、秆锈能力,在忻县春播、昆明夏播及崖县冬播一般抗锈性都较好。

上述分析说明异地选育不仅能大大缩短育种年限,而且育成品种一般比当地一年一代常规育成的品种具有较广泛的气候适应能力,因此异地选育是很有前途的小麦育种方法。

## 二、一年三代适宜地点的气候特点与小麦生育表现

春小麦一年三代的选育过程中就有两代是异地种植。因此,冬夏育种圃不仅要有适宜小麦生长的气候,还必须具备小麦生育期不能过长的条件,否则就难以实现一年三代。忻县地区春小麦以播种至成熟一般在 115 天以上,加上收获、脱粒,至少需 120 天。冬、夏育种圃各代最好在 100 天左右。我们冬季育种圃选择在海南岛崖县,夏季育种圃曾先后或同时在贵州省安顺县、云南省昆明市郊及富民县、晋宁县进行。实践证明,当夏季育种圃播种期在 7 月 20 日前

后时,以富民县最理想;播种期在7月初,昆明市郊也可以。我们春季育种圃收获较迟,因此目前采用的一年三代异地选育方法为山西忻县春播(3月上旬至中旬播种,7月上旬至中旬收获),昆明市富民县夏播(7月中、下旬播种,10月中旬至11月上旬收获),海南岛崖县冬播(11月中、下旬播种,2月下旬至3月上旬收获)。春、夏、冬三代各100天或稍多,进展较顺利。

### 1. 各季育种圃的气候特点

春季育种圃设在忻县本所试验场。忻县地区在小麦栽培区划上属于北方晚熟冬麦区与北部春麦区的交错地区。一年一熟。冬小麦品种为冬性或强冬性,春小麦品种多为春性。春小麦适宜播种期为3月上旬至3月中旬,成熟期7月上旬至中旬。播种至出苗一般30天左右。出苗至成熟早熟品种为85天左右,中熟品种为90天左右。小麦生育期间气温前期较低,后期较高,且多干热风。生育期多风、干燥,麦收前后多雨。日照充足,温差较大(表3)。叶锈与秆锈一些年份较严重,后期常有高温逼熟青枯。生产上对品种的早熟性要求较严格。

表3 忻县春播气候资料

月 份	3	4	5	6	7
平均气温(°C)	2.7	10.8	18.4	22.1	23.5
平均高温(°C)	20.2	28.7	33.1	35.7	34.3
平均低温(°C)	-12.6	-4.4	2.4	7.7	13.2
降水量(毫米)	9.4	29.2	35.6	49.3	109.9
日照时数(小时)	230.5	214.7	267.8	276.5	246.4

夏季育种圃设在云南省昆明市的富民县城关,它是昆明市西北40公里的一个小盆地。昆明全年气候温和,无明显四季之分,有“春城”之称。在小麦栽培区划上属于长江流域早中熟冬麦区。一年二熟。当地小麦品种多为春性。10月中下旬播种,翌年4月下旬收获,是主要的小春作物。我们夏播小麦播种期一般为7月20日前后,收获期为10月中旬至11月上旬,全生育期约100—105天。这个阶段气候凉爽,温度前期20°C左右,后期15°C上下,前高后低。阴天、雨天多,有“天无三日晴”之说。日照偏少,小麦生长期总日照时数仅500小时左右,约为忻县春播阶段总日照时数的60%(表4)。叶锈较严重,有些年份秆锈也较重。后期温度低,灌浆期长,有些品种不易正常成熟。

表4 富民县夏播气候资料

月 份	7	8	9	10	11
平均气温(°C)	21.1	20.3	18.7	16.4	12.2
极端高温(°C)	30.1	30.1	29.6	26.9	24.1
极端低温(°C)	15.2	13.8	9.0	4.7	2.3
降水量(毫米)	186.4	173.9	100.9	88.9	25.6
日照时数(小时)	131.8	115.8	106.5	161.9	—

冬季育种圃设在海南岛崖县藤桥公社。全年气候炎热,冬春较温和。一年划分为雨季(5—11月)、旱季(11—5月)。一年三熟。当地无种小麦习惯。冬播小麦播种期11月中下旬,成熟期2月下旬至3月上旬,全生育期105—110天。冬播期间正值旱季,平均气温20°C以上,1月份较低,两头高中间低,呈马鞍型。降水虽少,因离海近,空气湿度大,生育期相对湿度在85%以上。温差较小,日照适中(表5)。叶锈、秆锈较严重。因温差小,籽粒饱满度稍差。

表 5 崖县冬播气候资料

月 份	11	12	1	2	3
平均气温(°C)	24.4	22.2	20.5	22.1	24.0
平均高温(°C)	28.5	26.8	25.5	26.6	28.1
平均低温(°C)	21.4	19.0	17.2	19.4	21.5
降水量(毫米)	29.1	18.4	2.9	16.3	30.0
日照时数(小时)	207.5	202.4	214.2	166.4	180.9

## 2. 各季育种圃小麦生长特点

各季育种圃的气候不同,但都比较温和,适宜小麦生长。夏、冬育种圃苗期气温适宜,有利分蘖、穗分化与成穗,因此一般品种的单株分蘖、单株穗数、每穗小穗数及每穗粒数均超过春季育种圃。冬、夏育种圃后期病害(叶、秆锈、白粉病等)比较严重,夏季育种圃后期温度较低,冬季育种圃温差较小,故千粒重一般没有春季育种圃高(表 6)。

表 6 不同品种各季育种圃的表现

品 种	原 产 地	播 种 地 点 与 时 间	出 苗 至 成 熟 天 数	单 株 穗 数	每 小 穗 数	每 穗 粒 数	千 粒 重 (克)	株 高 (厘米)
6508	我国沈阳	忻县 春	83	1.2	11.9	26.5	32.0	80
		富民 夏	75	3.1	13.7	32.8	29.5	75
		崖县 冬	76	1.9	12.9	30.7	28.5	74
忻春早 6 号	我国忻县	忻县 春	83	1.3	12.6	31.2	32.5	78
		富民 夏	75	2.8	13.8	33.2	33.5	73
		崖县 冬	76	2.1	13.1	32.3	29.6	74
甘 麦 8 号	我国甘肃	忻县 春	92	1.8	17.2	40.2	36.5	95
		富民 夏	110 天以上	—	—	—	—	—
		崖县 冬	100 天以上	2.4	20.7	57.2	—	90
墨 巴 66	巴基斯坦	忻县 春	92	1.8	15.9	37.6	33.5	78
		富民 夏	89	4.1	17.2	47.7	28.6	70
		崖县 冬	82	4.0	17.9	49.9	28.0	68
拜尼莫 62	墨 西 哥	忻县 春	86	1.8	16.8	39.8	36.0	72
		富民 夏	87	3.2	18.7	44.1	30.5	69
		崖县 冬	81	3.2	18.6	45.9	30.0	67

## 三、异地选育中不同育种材料的表现及处理

### 1. 不同类型品种异地选育主要性状的变化

有机体与环境条件是统一的,外界条件发生了变化,生物的特征特性表现也将发生相应的变化。小麦异地种植,气候等外界因素与本地不同,其性状也将相应的变化。了解掌握这个变化规律,是异地选育中十分重要的问题。我们曾对国内外 400 余份不同来源的材料分别在忻县春播、昆明夏播、崖县冬播,观察其有关性状的变化规律。初步看到:

1. 植株高度 异地种植,品种的株高稍有变化,但品种间变化趋向一般是一致的,还未发现高秆变低秆,或低秆变高秆的现象。

II. 产量因素 单株穗数、每穗粒数、千粒重是构成小麦产量的因素。昆明夏播与崖县冬播,一般单株穗数、每穗粒数均比忻县春播增高,千粒重有所下降。这在表 6 中已明显看到。品种间除部分因生育期变化较大引起穗数、穗粒数增多较高外,一般趋势比较一致。

III. 抗病性 昆明夏播、崖县冬播病害均比忻县春播厉害,尤其是叶、秆锈与白粉病。锈病生理小种因地区而不同。这方面我们还未调查,也没有分小种接种观察各种代表材料在三地的表现。生理小种变化情况还不清楚,需进一步深入研究。从自然发病现象观察,冬播与夏播有利于锈病的鉴定,抗锈材料的选择也有一定的效果。

III. 生育期 品种生育期最容易受气候条件的影响,是异地种植变化最大的性状。来源、成熟期不同的品种变化也不一样。我们整理了国内 85 个品种(来源于北方晚熟冬麦区、北部春麦区、东北春麦区、长江流域早中熟冬麦区、华南早熟冬麦区、四川盆地早熟冬麦区、青藏高原春麦区及新疆春麦区的春性品种),国外 31 个品种(来源于南美洲、非洲、南亚、中东、意大利、日本及苏联的春性品种)在忻县春播、昆明夏播、崖县冬播的生育期变化情况。这批品种在忻县春播,属于早熟类型(包括特早熟、早中熟)的有 16 个品种,属于中熟类型(包括中晚熟)的有 60 个品种,属于晚熟类型的有 40 个品种。抽穗期与成熟期有很大的相关,我们从出苗至抽穗日数来分析不同熟期品种生育期的变化(表 7),可以看到以下几点:

表 7 不同熟期品种在三个地点的生育期变化 (出苗至抽穗日数)

地 点	类 型	早 熟 类 型		中 熟 类 型		晚 熟 类 型	
		幅 度	平 均	幅 度	平 均	幅 度	平 均
忻 县 春 播		40—45	42.9	46—50	48.8	51—60	54.5
崖 县 冬 播		35—52	45.1	41—66	53.1	42—87	62.2
昆 明 夏 播		38—60	47.9	41—85	64.5	62—90	75.2

(1) 昆明夏播、崖县冬播,出苗至抽穗日数比忻县春播变幅增大,尤其是昆明夏播。忻县春播,最早熟品种出苗至抽穗为 40 天,最晚熟品种为 60 天,两者相差 20 天。昆明夏播,最早熟品种出苗至抽穗为 38 天,最晚熟品种为 90 天以上(90 天以后没有观察),两者相差 52 天以上。崖县冬播,最早熟品种出苗至抽穗为 35 天,最晚熟品种为 87 天,两者相差 52 天。

(2) 昆明夏播、崖县冬播,一般表现生育期比忻县延长的趋向。早熟品种春播出苗至抽穗平均为 42.9 天,夏播平均 47.9 天,冬播平均为 45.1 天;中熟品种春播平均为 48.8 天,夏播为 64.5 天,冬播为 53.1 天;晚熟品种春播平均为 54.5 天,夏播为 75.2 天,冬播为 62.2 天。夏播延长最多。早熟品种延长最少,中熟品种次之,晚熟品种延长最多。

(3) 异地种植,总的趋势是生育期延迟,但也有生育期缩短的品种。冬播时有 21 个品种,占总品种的 17.2%,生育期缩短 1—9 天。其中早熟品种 5 个,占早熟品种总数的 31%,中熟品种 7 个,占中熟品种总数的 11.1%,晚熟品种 9 个,占晚熟品种总数的 22.5%。夏播有 7 个品种,占品种总数的 6.7%,生育期缩短 2—6 天,其中早熟品种 3 个,占早熟品种总数的 18.9%,中熟品种 4 个,占中熟品种总数的 6.6%,晚熟品种一个也没有。这表明无论夏播、冬播,早熟品种生育期缩短的最多,中熟、晚熟品种较少,尤其是晚熟品种,夏播时一个也没有;冬播生育期缩短的品种多于夏播。

小麦是长日照作物。日照变短,生育期延迟。忻县春播阶段日照较长(12—14小时),昆明夏播日照(11—13小时)、崖县冬播日照(10—11.5小时)都比忻县短;昆明夏播因阴天、雨天多,实际日照时数最少,故形成冬播与夏播生育期普遍延迟现象。不同品种对光照反应的敏感程度不一样,一般早熟品种反应较迟钝,中、晚熟品种较敏感,故造成冬播与夏播品种间变幅增大和不同熟期品种变化有差异的现象。因此,异地一年能种几代,必须根据育种材料来确定。一般早熟及部分中熟材料,因冬播、夏播生育期变化不很显著,能收到实用的种子,可进行一年三代,大部分晚熟材料及部分中熟材料,因夏播抽穗太迟,不宜夏播,可进行冬播,故一年只能种二代。

来源不同的品种对光照变化的敏感程度不同,在冬、夏育种圃种植时,生育期变化也有差异(见表8)。

表8 不同来源品种异地种植生育期变化(出苗至抽穗日数)

类型	地点	项目	国内品种							国外品种						
			北部春麦区	东北春麦区	长江流域早中熟冬麦区	华南早熟冬麦区	四川盆地早熟冬麦区	青藏高原春麦区	美洲	南亚	中东	非洲	苏联	日本	意大利	
早熟类型	忻县	幅度 平均	42—45 44.0	40—44 42.0	43—44 43.5				42—44 43.3	44—44 44.0						
	崖县	幅度 平均	42—51 45.8	35—42 38.5	42—43 42.5				41—52 47.3	47—47 47.0						
	昆明	幅度 平均	42—48 45.3	38—51 44.5	48—48 48.0				48—60 56.0	48—48 48.0						
中熟类型	忻县	幅度 平均	47—50 48.7	46—50 48.7	49—50 49.5	47—50 48.5	49—50 49.6	50—50 50.0	49—50 49.7	49—50 49.6	47—48 47.5	49—50 49.5	48—48 48.0	47—50 48.5		
	崖县	幅度 平均	45—60 51.3	47—63 52.2	53—63 57.5	41—59 53.5	48—63 53.7	48—48 48.0	52—55 54.0	48—59 51.0	53—54 53.5	50—64 57.0	66—66 66.0	50—52 51.0		
	昆明	幅度 平均	44—85 60.8	48—72 59.4	72—85 77.7	55—85 76.5	62—85 73.2	61—61 61.0	65—75 69.3	48—80 59.4	61—67 64.0	67—85 78.5	75—75 75.0	52—67 59.5		
晚熟类型	忻县	幅度 平均	51—59 55.2	53—57 55.1	51—56 54.5	53—55 54.2	49—60 54.6	54—59 56.5		53—53 53.0		51—51 51.0		53—53 53.0	55—55 55.0	
	崖县	幅度 平均	48—59 54.0	55—87 66.1	47—60 57.6	47—50 48.7	42—64 56.7	61—68 64.5		51—51 51.0		65—65 65.0		70—70 70.0	60—60 60.0	
	昆明	幅度 平均	72—90 84.2	65—90 79.6	65—90 76.0	67—75 76.7	60—90 78.5	77—90 83.5		71—71 71.0		90—90 90.0		90—90 90.0	74—74 74.0	

注:北部春麦区包括北方晚熟冬麦区的春性品种;青藏高原春麦区包括新疆春麦区。

我们所观察的南美与南亚两地区国外早熟品种与国内早熟品种中,只有南美个别品种夏播时生育期有较多的延迟,其他品种冬播与夏播虽有一定的变化,都不很大(见表8)。

中熟品种冬播时,以苏联品种(原产地莫斯科)的生育期延长较多,但能收到实用种子。其他地区品种一般变化不很显著。夏播时国内品种以长江流域早、中熟冬麦区、四川盆地早熟冬麦区及华南早熟冬麦区品种生育期延迟最多,很多材料抽穗较迟,不少材料难以收到实用的种

子。这些材料(如四川的 6602、雅安早、友谊麦,长江早、中熟冬麦区的阿选一号、白壳早 2 号,华南早熟冬麦区的长穗黄、福麦 3 号等品种)可能是春性偏弱的品种。国外材料以非洲、苏联材料生育期延长较多,南亚、意大利材料延迟较少。北部春麦区(包括北方晚熟冬麦区)及东北春麦区品种夏播时品种间生育期变化幅度很大(44—85 天)。有的比忻县春播生育期缩短,有的延长很多。分析原因,凡生育期缩短或变化较小的大多为本区纬度或海拔较低地区育成的品种(北京、辽宁),延长较多的多为纬度或海拔较高的地区(如甘肃定西等)育成的品种或有冬小麦血统的品种(见表 8)。

晚熟类型品种冬播时国内品种以高纬度地区的品种(东北春麦区、青藏高原春麦区),国外以日本、非洲等地品种延迟较多;国内低纬度地区品种(华南早熟冬麦区)反而有所缩短。夏播除少数品种外,无论何地品种,生育期均有较大的延迟,一般难以收到实用的种子(见表 8)。

## 2. 异地杂交,亲本花期的调节

异地种植品种生育期发生了变化,故在选配组合时,必须考虑各亲本在各季育种圃生育期变化的规律。在此基础上,调节不同熟期品种的花期,方能成功。

来源、熟期不同品种的抽穗期变化规律说明:昆明夏播,早熟与早熟类型,早熟与部分中熟类型选配组合一般是可行的。早熟、中熟类型与晚熟类型杂交较困难。崖县冬播,除少数晚熟材料抽穗太迟不宜杂交选配组合外,一般各类熟期品种可以进行杂交。因为各品种冬播、夏播抽穗期发生不同程度的变化,花期搭配时最好预先掌握各亲本在各地抽穗开花的确切时期。在此基础上,再调节不同品种花期。

调节花期办法之一是调整播种期,但要注意因地因品种制宜。昆明夏播时曾选用早、中熟品种 20 个,分别于 8 月 2 日、8 月 11 日播种,观察其出苗至抽穗日数。结果表明,播期推迟,各品种出苗至抽穗日数稍有缩短,但不很明显。崖县冬播时选用早、中、晚熟 40 个品种分别于 12 月 14 日、12 月 22 日、1 月 16 日三期播种,发现无论何种熟期的品种,随着播期的推迟,出苗至抽穗日数均有缩短。播期越迟,生育期缩短的越多(表 9)。因此,调节播期搭配花期时,必须考虑推迟播期会使生育期变短这一因素。

表 9 播期不同出苗至抽穗日数的变化

地 点	品 种 数	播 种 期	日 数	平 均 日 数
昆 明 夏 播	20	8 月 2 日	33—52	40.5
		8 月 11 日	30—51	39.0
崖 县 冬 播	40	12 月 14 日	41—75	51.5
		12 月 22 日	42—70	48.6
		1 月 16 日	34—58	45.7

冬春小麦品种间杂交选育春小麦品种是很有前途的,这已被育种实践所证实。冬小麦春化阶段要求较低的温度与较长的时间,在自然条件下,昆明夏播与崖县冬播是不能拔节、抽穗的,也谈不上与春小麦选配杂交组合,只有完成春化阶段的种子或幼苗才能克服这个障碍。我们在冬季育种圃采用移栽忻县自然春化的冬小麦(包括半冬性品种)幼苗(忻县 9 月下旬大田播种,12 月上旬挖苗带到崖县移栽),效果良好。各种熟期的冬小麦在崖县移栽期至抽穗日数与忻县返青至抽穗日数相仿。海南岛移栽至抽穗日数早、中、晚熟品种为 42 天、49 天、56—63

天,其忻县秋播返青至抽穗日数为 50 天、57—58 天、61—66 天。在海南岛直接人工春化冬小麦种子也有效果。

### 3. 早期世代异地选育

早期世代是杂种分离最强烈的世代。育种实践与后代性状遗传研究指出,早期世代,特别是第一次分离世代(单交  $F_2$  代),性状分离最强烈,对遗传模式较为简单的一些性状个体选择效果最明显。因此,在系谱法选育时,早期世代及时而严格的选择,是育种成败的重要环节。

品种性状分离程度与选择效果,受环境影响大小不一样。在常规一年一代本地选育中,对分离显著、受环境影响较小的性状,如生育期、植株高度、抗病性,早期世代选择相对从严。而较易受环境影响的性状,如单株分蘖、单株穗数、小穗数、穗粒数、穗粒重及株粒重等则应放宽尺度,待代数较高时进行较严格的选择。

异地种植品种性状观察表明,生育期受异地播种的影响较大。那么,一年三代异地选育对这个性状应怎样处理呢?

常规选育品种间  $F_1$  代的单交组合,抽穗期界于双亲抽穗期之间而偏向于早熟亲本。一般可根据双亲的平均抽穗期推断后代的抽穗期。 $F_1$  代在昆明夏播与崖县冬播时也表现此规律,即  $F_1$  代抽穗期界于双亲在夏播或冬播的抽穗期之间,而偏向于早熟亲本,与双亲在忻县春播的平均抽穗期有一定的差距(表 10, 11)。因此,  $F_1$  代由生育期决定取舍时,应参考双亲在忻县春播的表现。同时,还应根据双亲在异地种植时生育期延迟的程度,推断其  $F_1$  代在异地能否正常抽穗和收到有发芽力的种子,以确定是否南繁。

表 11 崖县冬播  $F_1$  代与双亲出苗至抽穗日数

组 合	$F_1$	双 亲 平 均	
		冬 播	春 播
川麦 8 号 × 6507	40	45.5	44.5
川麦 8 号 × 忻春早 3	47	49.5	46.5
矮绒球 × 10653	41	41.5	48.0
矮绒球 × 忻春早 3	41	41.5	48.0
矮绒球 × 原农 50	47	49.5	51.5
京红 1 号 × 10653	34	36.0	43.0
京红 1 号 × 原农 50	37	37.5	46.5
京红 1 号 × 662-525	38	38.5	42.5
东巴② × 662-525	42	44.0	46.5
东巴② × 忻春早 3	43	45.5	46.5
6508 × 京红 4 号	30	39.0	41.0
6508 × 10653	34	37.0	42.0
6508 × 662-525	41	37.5	41.5

表 10 昆明夏播  $F_1$  代与双亲出苗至抽穗日数

组 合	$F_1$	双 亲 平 均	
		夏 播	春 播
墨巴 66 × (毛 × 大)	61	62.5	50.0
墨巴 66 × 662-676	61	64.0	50.5
墨巴 66 × 科春 168	60	62.5	50.0
打尔多 × 蒙衣赫阿依特	64	70.0	51.5
打尔多 × 662-575	72	75.0	52.0
打尔多 × 682-6	73	73.5	51.5

生育期在  $F_2$  代分离很显著。在常规选育生育期遗传研究证明,前后代生育期相关比较明显。蔡旭等研究表明,  $F_1$  代与  $F_2$  代的抽穗期相关系数为 0.88,呈显著相关。 $F_1$  代抽穗期越早,  $F_2$  代分离的早熟单株越多,平均抽穗期也早。反之,  $F_2$  代平均抽穗期较迟,分离的早熟单株较少。 $F_2$  代抽穗早的单株,  $F_3$  代系统抽穗期也早,分离的早熟单株也多。因此,对早熟性的选育  $F_2$  代选择就应该比较严格。

生育期受异地种植的气候影响变化较大,杂交后代生育期遗传规律也将发生变化。我们计算了三种异地选育程序 193 个杂交组合(单交)  $F_1$  代与  $F_2$  代、 $F_2$  代与  $F_3$  代抽穗期的相关系

数 ( $F_1$  与  $F_2$  代以组合计算,  $F_2$  与  $F_3$  代打破组合以株系计算) 结果如表 12。

表 12 异地选育各地前后代抽穗期相关系数

$F_1$ 与 $F_2$ 代			$F_2$ 与 $F_3$ 代		
选 育 程 序	组 合 数	$r$	选 育 程 序	组 合 数	$r$
忻县 $F_1$ 代昆明 $F_2$ 代	71	0.103	忻县 $F_2$ 代昆明 $F_3$ 代	6	0.24
昆明 $F_1$ 代崖县 $F_2$ 代	18	0.252	昆明 $F_2$ 代崖县 $F_3$ 代	54	0.38
崖县 $F_1$ 代忻县 $F_2$ 代	38	0.401	崖县 $F_2$ 代忻县 $F_3$ 代	6	0.89*

\* 5% 差异显著

从表 12 可见:

(1) 无论何种选育程序的  $F_1$  代与  $F_2$  代、 $F_2$  代与  $F_3$  代抽穗期之间都有一些正相关, 但差异显著性测定只有个别显著, 这是与常规选育不一样的。说明异地选育早熟性, 不能象常规选育那样严格, 否则就会造成漏选或错选。

(2)  $F_2$  与  $F_3$  代间的相关性一般大于  $F_1$  与  $F_2$  代的相关性, 这也说明异地选育生育期时第一次选择 ( $F_2$  代) 还是有一定的效果, 第二次 ( $F_3$  代) 选择应参考  $F_2$  代的表现适当掌握。

(3)  $F_1$  代与  $F_2$  代、 $F_2$  代与  $F_3$  代间的相关性一致表明, 以忻县上一代昆明下一代的选育程序生育期的相关程度最小, 昆明上一代崖县下一代的选育程序次之, 崖县上一代忻县下一代的选育程序相关程度最大。这种趋向表明, 忻县选到的早熟材料, 昆明夏播时不一定表现很早, 昆明选到的早熟材料在崖县冬播时可能较早熟, 崖县选到的早熟材料在忻县春播时早熟性可能较理想。尤其是崖县  $F_2$  代选到的早熟单株, 忻县春播  $F_3$  代一般较早熟。

综上所述, 异地选育的生育期前后代相关程度没有常规选育那么明显, 早期世代是否需要进行生育期选择, 应根据具体情况定。人力、物力允许, 异地可以不选, 待本地春播时一并选择; 人力、物力有限, 可根据不同代数、不同地点、不同组合放宽标准选择。一般  $F_1$  代要宽,  $F_2$  代及以后各代可稍严; 昆明夏播时标准要宽, 崖县冬播次之, 忻县春播要严格; 双亲异地种植生育期变化大的, 后代选择要宽, 反之, 可严格一些。

异地种植, 锈病 (叶、秆锈) 比较严重, 有利发病与鉴定。但目前对各育种圃锈病生理小种变化情况还不清楚, 故异地选择时对该性状不能过于严格。参考忻县春播表现适当选择, 实践证明效果还较好。

株高是矮化育种主要的选育性状。异地种植多数品种株高变化趋向比较一致。多数杂交组合, 特别是矮秆与矮秆, 矮秆与半矮秆类型间的杂交组合, 其后代株高在各育种圃表现一般还比较一致。因此, 异地选育从  $F_2$  代开始就进行株高的选择, 实践说明是可以的。

几年来, 在异地早期世代选育中, 对于抗锈 (叶、秆锈)、株高、生育期三个性状根据上述分析情况, 因地点、因世代、因材料制宜地掌握选择强度, 特别是对于有希望的组合, 选择标准更应注意放宽, 待忻县春播时再严格选择。我们的育种实践说明, 这样做既省工效果也较好。这可从忻春矮 2 号及其姐妹系各代选育的图例说明 (图 1)。

#### 4. 品系鉴定与异地繁殖

异地选育时一般在  $F_4$ — $F_5$  代主要性状即趋稳定, 中选品系可以混收参加鉴定试验, 鉴定其优劣。异地种植一些性状与本地表现不一样, 故品系鉴定一般在本地春播进行较适宜。异



地选育可以充分利用时间对主要品系进行异地加速繁殖, 争取多产种, 广泛布点鉴定, 加速品种出圃。这也是快速育种的重要一环。如忻春矮 2 号 F<sub>5</sub> 代 (1972 年昆明夏播) 稳定, 以系混收, 当年崖县冬播 (F<sub>6</sub> 代) 稀植加速繁殖, 收到 30 余斤种子。1975 年春参加所内鉴定试验的同时, 在忻县地区选择不同类型地区 15 个点进行联合鉴定, 第一年鉴定就获得 16 个点的试验结果, 仅两年就肯定了这个品种的生产价值。

异地加速繁殖, 在保证全苗的基础上, 采取合理栽培措施, 每代繁殖系数可达 90—110 倍, 不低于本地春播繁殖的产量 (表 13)。

表 13 忻春矮 2 号异地加速繁殖产量情况

地 点	播种粒数 (万/亩)	基本苗 (万/亩)	单株穗数	亩穗数 (万/亩)	穗粒数	千粒重 (克)	产 量 (斤/亩)	每亩总粒数 (万/亩)	繁殖系数
富民夏播	6.5	4.3	4.8	20.9	30.8	29	405	700	108
崖县冬播	10.0	8.5	3.6	30.6	26.8	28	500	893	89

## 四、小 结

1. 我所从 1970 年开始春小麦一年三代异地选育, 五年实践初步表明, 可以利用山西忻县春播、昆明市的富民县夏播、海南岛的崖县冬播进行一年三代选育。我们利用这种方法先后选育出忻春矮 2, 3, 11, 12, 13 及 14 号等一批矮秆抗锈品种, 其中忻春矮 2 号已评审为山西省优良品种, 正在推广利用。

2. 异地选育大大缩短品种选育年限 (2—3 年), 而且育成品种一般具有春性较强、对光照反应不敏感等特点, 可能比高纬度地区育成的品种具有较广的适应能力。

3. 异地种植变化最显著的性状是生育期, 要根据不同熟期、不同来源的材料确定一年可进行的适宜代数。

4. 异地播期推迟, 生育期缩短, 异地选配组合时, 应根据这种变化来调节亲本的花期。

5. 异地早期世代选育, 因生育期遗传传递规律与常规一年一代本地选育不一样, 早熟性的选择不能过于严格, 应根据不同地点、不同材料、不同代数适当掌握。

6. 异地加速繁殖稳定品系是加快育种进程的一个环节。在合理的栽培措施条件下, 繁殖系数可达 100 倍左右。