

甘肃中部旱地春小麦生长发育特点 及抗旱丰产育种措施*

杨天育

(甘肃省农业科学院粮食作物研究所,兰州,730070)

王自忠 李映

(甘肃省会宁县农业科学研究所,会宁,730700)

摘 要

根据甘肃中部旱地春小麦品种根系发达,分蘖成穗数、结实小穗数和穗粒数多,粒重高,品种有较好的适应性和稳定性以及遗传背景具广泛性等特性,抗旱丰产育种的措施应为加强亲本组配,创造有广泛遗传组成的优良基因结合体,注重后代鉴定选择,在适应性中选择丰产性。

关键词: 旱地; 春小麦; 生长发育; 抗旱丰产育种

以甘肃省定西县、会宁县为代表的陇中黄土高原区是典型的雨养农业区,春小麦是该区的主要粮食作物,近年来选育成功的定西24号、定西35号、陇春12号(8139)、陇春18号(8275)、会宁15号、会宁16号等旱地春小麦品种经大面积推广,已为该区粮食的稳定增长起了积极的促进作用。但农业生产条件的变化给旱地春小麦育种提出了更高的要求:旱地春小麦品种既是抗旱、抗病、抗春寒、抗青干的抗逆性品种,又是优质、稳产、丰产的高产品种。旱地春小麦生产的实践表明,通过培育改良旱地春小麦品种是发展旱地小麦生产最可靠也最经济的有效途径。现根据陇中旱地春小麦生长发育特点的研究,提出陇中旱地春小麦抗旱丰产育种的有效措施。

材料与amp;方法

1992~1996年在会宁县农科所旱川地进行试验,海拔1720m,前茬豌豆,收后耕翻两次,结合整地施农家肥4.5万kg/hm²,尿素375kg/hm²,过磷酸钙300kg/hm²。

* 甘肃省旱地春小麦科技攻关资助项目。

中国科学院西北高原生物研究所黄相国研究员提出宝贵意见,谨此致谢。

供试材料选择在生产上大面积推广过的旱地春小麦品种红农 1 号、定西老芒麦、定西 24 号、定西 35 号、陇春 12 号、会宁 15 号、会宁 16 号,以水地春小麦品种甘 81529 作对照。

试验随机区组排列,重复 3 次,小区面积 6.67m^2 ,行长 7.25m ,行距 0.23m ,4 行区,人工手锄开沟,等距离点播,留 1 小区进行生长发育测定及室内考种,收获 2 小区计产。对水地品种与旱地品种在旱地生产条件下生长发育特点进行比较,分析旱地品种的适应性及稳产性及产量构成因素,追溯其系谱。

结果与分析

1. 旱地春小麦营养器官生长发育特点

从表 1 可以看出,旱地春小麦幼苗近半匍匐,叶色浅绿或绿,叶相下披或半下披,茎叶多茸毛,具长芒,穗形以纺锤形为主。与同等条件下水地春小麦相比,旱地春小麦株高比水地春小麦高 20.2cm ,单株分蘖多 2.9 个,基本苗数多 16.3 万株/ hm^2 。旱地春小麦有发达的根系,其平均单株根长比水地春小麦长 0.6cm ,根数多 12.2 条,根重 0.4g 。

从表 1 还可以看出,旱地春小麦无效分蘖和根重的变异系数达 20% 左右,较高的变异系数说明这两个性状对干旱的反应敏感,对春小麦的抗旱性强弱有较大的影响,在旱麦育种中可作为抗旱性鉴定的指标性状。

2. 旱地春小麦结实器官生长发育特点

从表 2 可知,在同等条件下,与水地春小麦相比,旱地春小麦的成穗率高,穗码较稀,结实小穗数多,株穗多粒,株粒重高,穗下节长而柔韧。旱地春小麦每公顷比水地春小麦成穗多 24.8 万穗,穗粒数多 1.3 粒,穗粒重 0.11g ,每 1 厘米穗长小穗多 0.2 个,每穗小穗数与结实小穗数分别多 1.9 个和 2.1 个,二粒小穗数多 4.5 个,穗下节长 6.4cm 。

从表 2 也可知,无效小穗数、一粒小穗、二粒小穗、三粒小穗、四粒小穗和穗下节直径的变异系数均大于 20%,说明这些性状对干旱的反应敏感。而穗长、穗粒重、结实小穗数、千粒重、成穗数的变异系数则较小(小于 14%),说明这些性状对干旱的反应迟钝,可塑性大,在极端条件下对产量有一定的补偿作用,在旱麦丰产育种中对这些性状应足够重视。

3. 旱地春小麦产量构成因素分析

从理论上讲,品种单位面积的穗数、每穗粒数和千粒重的乘积就是该品种可能实现的产量,而实际产量的形成却又是一个非常复杂的过程,它是分蘖力、成穗率、穗长、每穗小穗数、结实小穗数、穗粒数、千粒重等一系列性状的综合表现。从表 3 可以看出,旱地春小麦产量与单位面积的基本苗和成穗数呈显著正相关,表明产量构成要素中的单位面积穗数对旱地春小麦起着主导作用。虽然穗粒数和千粒重与产量的相关系数较小,但每穗小穗数和结实小穗数对产量的正相关程度却较高,说明在保证一定穗数的基础上,通过提高每穗小穗数和结实小穗数来增加穗粒数,并加强对千粒重的正向选择,从而提高群体产量是切实可行的。

表 1 旱地春小麦营养器官生长发育状况(平均值)

Table 1 The growth and development of vegetative organ of spring wheat in arid land (average value)

品种 Var.	幼苗习性 Seedling Habit	叶相 Leaf Feature	叶色 Leaf Color	穗型 Spike Type	芒性 Awn Character	茎叶茸毛 Pubescent	株高(cm) Plant Height	有效分蘖 Valid Tiller	无效分蘖 Invalid Tiller	基本苗 (万/hm ²) Basic Seedlings	根长(cm) Root Length	根数(条) Root Numbers	根重(g) Root Weight
红农 1 号 Hongnong No. 1	半匍匐 Semi- Creeping	下披 Drooping	绿 Green	纺锤 Spindle	长芒 Long Awn	有毛 Pubescent	93.7	3.7	4.0	267.9	20.7	42.0	1.8
定西老芒麦 Dingxi Laomang	半匍匐 Semi- Creeping	下披 Drooping	绿 Green	纺锤 Spindle	长芒 Long Awn	有毛 Pubescent	81.2	3.3	2.7	296.7	18.9	35.8	1.3
定西 24 号 Dingxi No. 24	半匍匐 Semi- Creeping	半下披 Semi- Drooping	浅绿 Light Green	纺锤 Spindle	长芒 Long Awn	无毛 Nonpub- escent	84.5	3.8	2.9	318.3	18.9	40.5	1.5
定西 35 号 Dingxi No. 35	半匍匐 Semi- Creeping	半下披 Semi- Drooping	绿 Green	纺锤 Spindle	长芒 Long Awn	有毛 Pubescent	90.6	3.3	2.3	282.4	18.9	37.6	1.2
陇春 12 号 Longchun No. 12	直立 Erect	下披 Drooping	浅绿 Light Green	长方 Rectangle	长芒 Long Awn	有毛 Pubescent	74.6	3.7	3.0	333.0	18.7	42.0	1.1
会宁 15 号 Huining No. 15	半匍匐 Semi- Creeping	下披 Drooping	绿 Green	纺锤 Spindle	长芒 Long Awn	有毛 Pubescent	94.1	3.8	2.4	300.2	20.9	37.3	1.2
会宁 16 号 Huining No. 16	半匍匐 Semi- Creeping	半下披 Semi- Drooping	浅绿 Light Green	纺锤 Spindle	长芒 Long Awn	有毛 Pubescent	93.7	3.6	2.8	279.1	18.6	34.4	0.98
X	—	—	—	—	—	—	87.5	3.6	2.9	296.8	19.4	38.5	1.3
CV%	—	—	—	—	—	—	8.7	6.0	19.5	7.7	5.1	7.8	21.2
甘 81529 Gan 81529	直立 Erect	半下披 Semi- Drooping	绿 Green	长方 Rectangle	长芒 Long Awn	无毛 Nonpub- escent	67.3	1.9	1.7	280.5	18.8	26.3	0.9

表3 旱地春小麦产量与性状相关系数

Table 3 Correlated coefficient between yield and characters in spring wheat of arid land

品种	穗长(cm)	穗粒数	每穗小穗数	结实小穗数	千粒重(g)	成穗数 (万/hm ²)	基本苗 (万/hm ²)
Var.	Spike Length	Grains/ Spike	Spikelet No. / Spike	Productive Spikelet No.	Testing Weight	Spike Number/hm ²	Basic Seedlings
红农1号 Hongnong No. 1	0.53	0.13	0.89*	0.93*	0.54	0.98*	0.93*
定西老芒麦 Dingxi Laomang	0.45	0.16	0.88*	0.91*	0.39	0.97*	0.84
定西24号 Dingxi No. 24	0.67	0.41	0.99*	0.82	0.48	0.93*	0.96*
定西35号 Dingxi No. 35	0.64	0.69	0.78	0.74	0.74	0.94*	0.97*
陇春12号 Longchun No. 12	0.88	0.88*	0.87	0.96*	0.41	0.95*	0.85*
会宁15号 Huining No. 15	0.63	0.68	0.76	0.74	0.47	0.94*	0.92*
会宁16号 Huining No. 16	0.65	0.72	0.69	0.54	0.36	0.96*	0.93*

注: *0.05 水平显著

Note: significance of 0.05

4. 旱地春小麦适应性与稳定性分析

旱麦育种的实践表明,品种的丰产性体现在品种对干旱环境的适应性和生产的稳定性上。用试验品种在同一地点不同年份的产量和不同年份所有品种的平均产量的回归系数 b 来衡量各品种不同年份的适应性较为合适,而品种的产量稳定性则取决定系数 R^2 和回归离差 S_e^2 作为评价参数(陈集贤等,2000)。回归系数小于 1,表明品种适应性较好,一个品种具有较高的决定系数和较低的回归离差,则该品种的稳定性好。表 4 结果表明,旱地春小麦品种对干旱环境有好的适应性和稳定性,育成品种的丰产性不仅比农家品种好,而且适应性和稳定性上也有较好表现。

5. 旱地春小麦品种系谱分析

从表 5 可以看出,除红农 1 号、定西老芒麦两个农家品种外,其余 5 个品种的亲本组合有如下特点:1 是远缘性,5 个品种均表现为不同地理生态远缘材料的聚合体;2 是亲本来源相同性,5 个品种都有地方品种的血缘,而地方品种乃是抗旱育种的最好抗源亲本;3 是后代优良基因的组合性,5 个品种都是用不同类型的优良材料杂交选育而成,既有地方

表4 旱地春小麦适应性与稳定性参数

Table 4 adaptation and stability parameter of spring wheat in arid land

品种	平均产量 (kg/hm ²)	回归系数 b	决定系数 R ²	回归离差 S ²	适应性与稳定性评价
Var.	Mean Yield	Regression Coefficient	Determining Coefficient	Regression Deviation	Evaluation of Adaptation and Stability
红农 1 号	972.75	0.98	0.93	0.041	适应性好 稳定性较差
Hongnong No. 1					Good Adaptation Low Stability
定西老芒麦	956.85	0.93	1.04	0.033	适应性好 稳定性较差
Dingxi Laomang					Good Adaptation Low Stability
定西 24 号	1194.60	0.92	1.15	0.029	适应性好 稳定性较好
Dingxi No. 24					Good Adaptation Good Stability
定西 35 号	1396.05	0.75	1.15	0.029	适应性好 稳定性好
Dingxi No. 35					Good Adaptation Better Stability
陇春 12 号	1319.70	0.71	1.86	0.011	适应性好 稳定性好
Longchun No. 12					Good Adaptation Better Stability
会宁 15 号	1322.25	0.85	1.28	0.022	适应性好 稳定性较好
Huining No. 15					Good Adaptation Good Stability
会宁 16 号	1377.75	0.65	1.52	0.007	适应性好 稳定性好
Huining No. 16					Good Adaptation Better Stability

品种与中间材料的组配,又有中间材料与中间材料的相互杂交,而中间材料都不同程度地保留有地方品种的适应性和外来品种的丰产性。

6. 旱地春小麦抗旱性指标评价

小麦抗旱性指标的育种价值是育种的关键问题之一。对于以形态特征为选择对象的育种工作来说,一般着眼点往往是一些简单易测的指标,诸如选择株型率(穗粒重/单株成穗率 $\times 100$)(苗果园,1981),干旱条件下株高下降百分数(胡荣海,1988),穗节指数(穗下节长/穗下节直径 $\times 10$),千粒重抗旱系数(早年千粒重/丰年千粒重 $\times 100$)(田富林,1995)和根冠比。将这5个指标数据列表6,从表6可知,在干旱条件下,株高下降百分数、穗节指数、千粒重抗旱系数三项指标容易测定并能较客观地反映出某一品种的抗旱性强弱,因此凡株高下降百分数小、穗节指数大、千粒重抗旱系数高的品种的抗旱性强,可作为抗旱性评价的指标。表6中的红农1号、定西老芒麦、定西24号、会宁15号、会宁16号等品种的抗旱性较强就是按上述指标评出的。

表 5 旱地春小麦系谱分析

Table 5 Pedigree analysis in varieties of spring wheat in arid land

品种	组合
Var.	Combination
红农 1 号	从农家品种老芒麦中系选
Hongnong No. 1	Pedigree Selection of Lao Mang Wheat From Farmer Varieties
定西老芒麦	农家品种
Dingxi Laomang	Farmer Varieties
定西 24 号	定西老芒×肯耶
Dingxi No. 24	Dingxi Laomang×Kenye
定西 35 号	定西 24 号[(76102×定西 24)×68-14-202]×定西 24
Dingxi No. 35	定西 24 号[(76102×Dingxi24)×68-14-202]×Dingxi24
陇春 12 号	陇春 7 号[甘麦 8 号×临农 2 号(阿夫×玉皮)]×68-73-20-3
Longchun No. 12	Longchun No. 7[Ganmai No. 8×Linnong No. 2(Funo×Yupi)]×68-73-20-3
会宁 15 号	655-10-19-9×红农 1 号
Huining No. 15	655-10-19-9×Hongnong No. 1
会宁 16 号	会宁 10 号(红老芒麦×阿勃)×贵德黑芒
Huining No. 16	Huining No. 10(Honglaomang Wheat×Abbondanza)×Guideheimang

表 6 旱地春小麦抗旱性指标

Table 6 Drought resistance index of spring wheat in arid land

品种	株型率(%)	株高下降百分数(%)	穗节指数	千粒重抗旱指数(%)	根冠比(%)
Var.	Percentage of Plant Type	Descending Percentage of Plant Height	Ear Stem Index	Drought Resistance	Root/Shoot Ratio
红农 1 号	71.43	54.67	2.30	88.78	11.30
Hongnong No. 1					
定西老芒麦	80.86	54.96	2.24	87.83	11.8
Dingxi Laomang					
定西 24 号	120.83	50.72	2.37	83.40	11.4
Dingxi No. 24					
定西 35 号	106.61	60.19	1.56	80.67	13.9
Dingxi No. 35					
陇春 12 号	136.20	56.73	1.61	74.74	11.3
Longchun No. 12					
会宁 15 号	100.83	40.43	2.25	76.70	12.3
Huining No. 15					
会宁 16 号	83.12	49.92	2.24	84.10	12.0
Huining No. 16					

旱地春小麦抗旱丰产育种措施

抗旱性是作物对于干旱环境的一种适应性表现,而抗旱性并不一定和最高产量有联系。但是通过遗传育种途径可以把作物的抗旱性和丰产性结合起来,使作物在干旱逆境中获得最高产量则是旱地春小麦育种的核心。具体措施有:

(1) 正确选用亲本并合理杂交组配,创造有广泛遗传组成的优质基因结合体是育种能否取得成效的重要环节。为了选育出抗旱丰产的春小麦品种,应广泛搜集筛选各种遗传远缘、地理远缘和生态远缘的育种材料,对其特征特性细致研究,特别要注重旱生型遗传种质的研究,从而有针对性地将抗旱性与丰产性融合在一起。同时,要克服单交遗传基因狭窄的弊病,采用复交、多亲本聚合杂交等手段,创造出含有各类目的基因构成的抗旱丰产优质基因结合体,为旱地春小麦新品种选育提供丰富的物质基础。

(2) 适宜的鉴定手段和选择方法是旱地小麦育种成败的关键。从杂交后代中把真正优良的单株选择出来,既要考虑育种目标研究性状遗传,又要注意自然条件和栽培管理条件。因此,采用在适应性中选择丰产和在不同生态环境中穿梭选育的模式,低代材料选择以适应性为主,兼顾抗病、落黄好的材料,并注意农艺性状要好,熟性适中;入选3~5代后,把性状表现一致较理想的旱地生态型的株行种成株系,通过看苗、查病、评株穗,选苗、株、穗整齐,株高适中,株型理想,落黄灌浆好,熟期清秀的优系,进行二次优株选择,并采用系谱法继续选择,直至选出优良品系参加鉴定、品比、区试。不同生态环境的穿梭选育有利于品种的广泛适应性和稳产性选择,可以促进抗旱丰产品种的育成。

(3) 围绕育种目标,加大世代的选择压力,提高目标性状的选择强度。在一个优良基因库内为了不断取得进展,必须提高目标性状的选择强度,在各世代各时期选择单株时,都要紧紧围绕育种目标,只选择那些优于亲本、优于生产上大面积推广良种的单株。因此,在田间就要不断对长势、长相、分蘖成穗、穗形、穗下节长度、苗株穗整齐度等性状进行严格选拔,室内考种要注重考察每穗小穗数、结实小穗数、穗粒数、千粒重等性状,通过连续多代选择就一定能选出有价值的优株优系。

(4) 旱地春小麦丰产性的选择以稳定穗数为前提,提高每穗小穗数和结实小穗数,增加单穗成粒数,通过穗粒数加强对千粒重的正向选择最终提高穗粒重。一般要求丰产性好的品种成穗数在250万/hm²,穗粒数25粒以上,千粒重30g以上,无效小穗数少,结实小穗数占每穗小穗数的85%以上,二粒、三粒小穗数要多。

参考文献

- 田富林,1995.定西地区几个小麦品种抗旱性田间鉴定指标的探讨.甘肃农业科技,(3):4~5.
苗果园,1981.小麦抗旱形态指标的初步观察.山西农业科学,8(2):2~5.
胡荣海,1988.农作物抗旱鉴定方法和指标.农作物研究,(3):2~7.
陈集贤,赵绪兰,2000.高产稳产优质广适性小麦育种基础.科学出版社,北京:3~9.

**THE CHARACTERISTICS OF GROWTH DEVELOPMENT OF
SPRING WHEAT IN THE ARID LAND OF GANSU PROVINCE MIDDLE
REGION AND THE BREEDING MEASURES OF DROUGHT RESISTANCE
AND HIGH YIELD**

Yang Tianyu

(Food Crops Institute, the Academy of Agricultural Sciences of Gansu Province, Lanzhou, 730070)

Wang Zizhong Li Ying

(Agrotechnique Popularization Station of Huining County, Huining, 730700)

Abstract

According to the root flourish, multiple of tiller and spike, much of fruitful spikelet and grains and grains per spike etc. character in each spring wheat varieties in arid land of Gansu province middle area are showed.

These varieties have much better adaptation and stability in culture, its genetic background is wide too.

The measure for breeding of drought resistance and high yield should be strengthen to the parent composition, create the excellent gene combination of wide genetic making up. Paying attention to the selection of appraisal of progeny, in the adaptive to select high yield.

Key words: Arid land; Spring wheat; Growth and development; Breeding of drought-resisting and high-yielding