

春小麦陇春 22 号抗旱性鉴定 及高分子量麦谷蛋白亚基分析研究

倪建福¹, 欧巧明¹, 庞斌双², 陈玉梁¹, 刘宁涛⁴, 叶春雷¹, 袁明璐³

(1. 甘肃省农业科学院生物技术研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 中国农业科学院作物品种资源研究所, 北京 10081; 3. 甘肃省农业科学院作物科学研究所, 甘肃 兰州 730070; 4. 黑龙江省农业科学院小麦研究所, 黑龙江 克山 161606)

摘要: 陇春 22 号是从墨西哥国际玉米小麦改良中心引进, 历经 10 年, 进一步筛选的优质抗锈春小麦新品种, 多年田间鉴定表现抗旱性强, 品质优良。为了进一步确定其抗旱性和品质特性, 对该品种在干旱条件下的形态特征、生理生化指标、田间产量指标、优质亚基进行了初步的鉴定评价。结果表明: 陇春 22 号萌芽期、幼苗期以及成熟期抗旱性强, 含有 17+18、5+10 优质亚基, 适合在甘肃及宁夏等地的干旱半干旱地区大面积推广种植。

关键词: 春小麦; 陇春 22 号; 抗旱性鉴定; 高分子量麦谷蛋白亚基

中图分类号: S512.1⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)01-0181-06

小麦 (*Triticum aestivum* L.) 是世界上种植面积最广的粮食作物, 世界上约有 70% 的小麦播种在干旱半干旱地区。因此, 小麦抗旱育种与抗旱性鉴定研究就成为干旱半干旱地区的重要研究课题。

小麦抗旱性是作物对干旱伤害的一种适应反应, 通过生理生化的适应变化减少干旱对作物所产生的伤害, 是小麦在干旱条件下经济有效地利用水分, 获得较高产量的能力^[1,2]。在保证正常生长的前提下, 抗旱性强的作物通过苗期加大水分运输阻力, 减少水分消耗, 高效保存体内水分, 这对于作物抵抗干旱逆境具有重要意义^[3]。而小麦抗旱性鉴定是小麦抗旱种质资源鉴定评价、品种选育以及抗旱性机理研究的基础, 通过早期抗旱性鉴定可以提前预知、筛选并得到优良的抗旱小麦品种直接用于生产。但小麦抗旱性是受多种复杂因素共同作用的结果, 同一作物的不同品种也表现出不同的抗旱性^[4]。研究表明, 抗旱性强的小麦品种一般具胚芽鞘长, 主胚根长, 高渗溶液下发芽率高, 细胞膜透性、丙二醛含量、成穗数、穗粒数及产量的增减变化小, 叶片失水缓慢等特征。

小麦品质改良, 尤其是优质亚基的聚合与发掘已成为目前小麦育种的重要目标。国内外研究发现小麦品种麦谷蛋白亚基是改善烘烤品质的限制因子, 其中 Glu-D1 位点的品质效应主要来源于 5+10 亚基, 对改善小麦的烘烤品质具有重要作用^[5~7]。

陇春 22 号是甘肃省农科院生物技术中心从墨西哥国际玉米小麦改良中心引进并选育筛选的优质抗锈春小麦新品种, 多年田间鉴定表现抗旱性强^[8]。为了进一步鉴定其抗旱性, 了解该品种抗旱、优质的特点, 本试验对该品种在干旱条件下的形态特征、生理生化指标、田间产量指标、优质亚基进行了初步的鉴定评价, 希望为陇春 22 号的进一步推广提供可靠的理论依据, 也为小麦品种及种质资源萌芽期抗旱性鉴定、抗旱及品质育种提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料

陇春 22 号、会宁 18 号(抗旱品种)、永良 4 号(水地品种)均由甘肃省农业科学院生物技术中心小麦分子育种实验室提供。会宁 18 号系甘肃省 1997 年已审定定名并推广的强抗旱性旱地高蛋白春小麦品种, 永良 4 号系宁夏农作物研究所审定的高产水地品种。

1.2 方法

1.2.1 萌芽期抗旱性鉴定 参照李季平等的渗透处理方法^[9], 精选饱满一致的种子 30 粒, 清水浸泡 6 h 后, 用 0.1% 的 HgCl₂ 消毒 8 min, 蒸馏水清洗 5 遍, 在黑暗下浸水 24 h 后, 用滤纸吸干表面水分, 均匀放在铺有两层滤纸的直径为 9 cm 的培养皿内, 用 6 mL 的 0(正常)、15%(中度)、20%(严重)的 PEG-6000 溶液作等渗处理, 25℃ 下发芽 7 d, 每天定时

收稿日期: 2006-11-20

基金项目: 甘肃省农牧厅农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2005-01); 国家外专局项目(Y20036200008)

作者简介: 倪建福(1951-), 男, 甘肃渭源人, 副研究员, 主要从事小麦生物技术育种研究。

通讯作者: 欧巧明(1977-), 男, 研究员, 在读硕士, 主要从事植物生物技术及小麦分子育种研究。E-mail: oqm111222@163.com

滴加渗透液约 1 mL, 保持滤纸湿润; 于第 8 天调查发芽率、主胚根长、胚芽鞘长、胚根数, 并计算伤害率, 试验设三次重复。

1.2.2 苗期抗旱性鉴定 采用盆栽模拟干旱, 土壤为黄绵土, 采自甘肃农业科学院兰州小麦育种基地。试验设正常供水、中度干旱、严重干旱三个处理, 其土壤含水量分别为 22%、18%、10%。待苗齐后定苗, 二叶一心时开始控制土壤含水量, 三叶期(即第 7 天)测定丙二醛含量(MDA)以及电导率。

1.2.3 水分临界期鉴定 在水分临界期内测定离体叶片失水率、叶片保水能力(RWC)及水分饱和亏(WSD)。

1.2.4 全生育期抗旱性鉴定 试验在甘肃农业科学院兰州小麦育种基地进行, 全生育期灌水 1 次, 对照正常供水。参试材料随机排列, 小区面积 1.08 m², 播种数 567 粒。收获后统计穗粒数、单株成穗数、穗节长、穗节直径、千粒重等主要产量指标, 计算穗部性状指数和抗旱指数, 其中, 穗部性状指数 = (穗节长/穗节直径) × 100%, 株型率 = (穗粒重/单株成穗数) × 100%。

1.2.5 生理指标的测定 MDA、电导率的测定参考侯福林等的方法^[10], 叶片失水率的测定参考袁宝玉等的方法^[11], 水分饱和亏(WSD)的测定参考万超文等的方法^[12], 株型率以及穗部性状指数的测定参考黎裕的方法^[13]。

1.2.6 抗旱性指数的测定 抗旱性指数的测定参考 Ficher 的方法^[14], 即 $DI = (Md^2/Mw) / \sum Md/n$, 其中 DI 为抗旱性指数, Md 为所测品种的旱地试验平均产量, Mw 为所测品种的水地试验平均产量, $\sum Md/n$ 为所有供试材料的旱地试验平均产量。

抗旱系数用同一年度旱薄地平均产量与水浇地平均产量的比率确定。

1.2.7 高分子量麦谷蛋白亚基检测 参考倪建福等的方法^[15]。

高分子量麦谷蛋白样品制备过程: 单粒种子放玻璃纸中磨碎后转入 1.5 mL 离心管中, 加 150 μL 提取液(100 mL 中含 12.5 mL 0.5 mmol/L TrisCl, pH6.7, 20 mL 10% SDS, 5 mL 巯基乙醇, 10 mL 甘油, 10 mL 0.02% 溴酚蓝), 玻棒研磨 3~5 min, 沸水中煮 3 min, 6 000~7 000 r/min 离心 10 min, 取上清液加 125 μL 70% 乙醇沉淀麦谷蛋白, 10 000 r/min 再离心 5 min, 收集沉淀。沉淀凉干后, 用 50 μL 提取液溶解待用。

采用 SDS 连续缓冲系统, 分离胶 10% (pH 8.9), 浓缩胶 3.5% (pH6.7)。SDS-PAGE 电泳:

电极缓冲液 0.025 mmol/L TrisCl, 0.192 mmol/L 甘氨酸, 0.001% SDS, pH8.3。浓缩胶电压为 200 V, 进入分离胶后 100 V 稳压电泳。染色、脱色和保存: 凝胶用 10% 三氯乙酸固定后, 0.05% R-250 染色 3 h, 7% 冰乙酸溶液脱色至背景清晰。照相、扫描或干胶保存。

2 结果与分析

2.1 萌芽期抗旱性鉴定结果

小麦萌芽期对干旱胁迫忍耐程度反映的是在水分胁迫下种子吸水膨胀、萌动生根的综合能力。

各品种萌芽期抗旱性鉴定统计结果见表 1。在高渗液胁迫下的发芽率: 陇春 22 号 > 会宁 18 号 > 永良 4 号; 在 20% PEG-6000 胁迫下, 陇春 22 号和会宁 18 号均属抗旱性强(R)的品种; 陇春 22 号在高渗液胁迫下的主胚根长、胚芽鞘长、胚根数三者较对照下降值最小; 干旱胁迫下的伤害程度: 陇春 22 号 > 会宁 18 号 > 永良 4 号。

因此, 综合芽期试验鉴定指标来看, 在不同浓度 PEG-6000 胁迫下, 陇春 22 号和会宁 18 号均表现出较好的萌发力和强的抗旱性, 这与田间结果一致。

2.2 苗期抗旱性鉴定结果

植物在干旱胁迫下脂膜损伤和膜透性的增加是干旱伤害的本质之一^[16]。MDA 是植物细胞膜脂过氧化作用的产物之一, 其含量可以反映膜脂过氧化水平和膜结构的受害程度及植株的自我修复能力^[17]。抗性强的品种膜脂过氧化程度轻, MDA 含量变化幅度小, MDA 含量与作物抗旱性呈负相关^[8, 18, 19]。逆境条件下, 细胞膜的反应最敏感, 细胞膜透性反映的是细胞在逆境中的受损程度, 用相对电导度的大小表示。所以电导法测定细胞质膜透性已作为抗逆指标^[20]。

在苗期干旱情况下, 3 种不同抗性小麦品种细胞膜相对透性以及膜脂过氧化程度研究结果见表 2。

在同等干旱胁迫下, 体内 MDA 含量: 陇春 22 号 < 永良 4 号 < 会宁 18 号; 在正常及重度胁迫下, 体内 MDA 含量较对照的变化百分率和细胞膜的伤害率: 陇春 22 号 < 会宁 18 号 < 永良 4 号; 这说明在干旱胁迫下, 陇春 22 号细胞膜脂过氧化程度较轻, 永良 4 号最为严重。进一步方差分析显示在 $r = 0.01$ 时, 重度胁迫下的陇春 22 号与永良 4 号、会宁 18 号的 MDA 含量间的差异达极显著, 在 $r = 0.05$ 时, 永良 4 号、陇春 22 号、会宁 18 号三者之间的 MDA 含量均达显著水平。

表 1 高渗液胁迫下不同品种的发芽率、胚生长及伤害情况

Table 1 Germination rate, radicle growth and injury of different wheat varieties under high penetrating stress

品种名称 Variety	处理 Treatments (%)	发芽率 Rate of germination (%)	主胚根长 Main radicle length (cm)	胚芽鞘长 Coleoptile length (cm)	胚根数 Radicle number	伤害率 Rate of destory (%)
陇春 22 号 Longchun 22	0	100.00	10.46	3.43	4.35	0
	15	95.00	6.81	1.04	4.30	5.00
	20	75.00	3.00	1.20	0	25.00
会宁 18 Huining 18	0	100.00	10.21	4.73	4.30	0
	15	93.33	6.30	1.69	3.80	6.67
	20	70.00	1.40	1.10	0	30.00
永良 4 号 Yongliang 4	0	100.00	10.77	3.98	4.80	0
	15	91.67	6.35	1.27	4.31	8.33
	20	60.00	1.40	1.64	0	40.00

注:小麦种子萌发期抗旱性评价标准参考张灿军的方法^[2]。

Note: The Method of Zhang Canjun^[2] is consulted on the evaluating standard of the drought-resistance character of spring wheat in bourgeoning stage.

表 2 干旱胁迫下不同春小麦品种苗期 MDA 含量及细胞膜透性变化

Table 2 Change of MDA content and cytomembrane penetration of spring wheat in seedling stage under drought stress

品种 Variety	处理 Treatments	MDA 浓度 MDA concentration ($\mu\text{mol/g}$)	MDA 含量 MDA content ($\mu\text{mol/g}$)	增加百分率 Increasing percent (%)	相对电导度 Relative conductance	伤害率 Rate of destory (%)
陇春 22 号 Longchun 22	正常 Normal	0.0792	0.792	100	0.799	0
	中度 Moderate	0.0863	0.843	106.44	—	—
	严重 Severe	0.0901	0.901 aA	113.76	0.810aA	101.38
会宁 18 号 Huining 18	正常 Normal	0.1790	1.79	100	0.802	0
	中度 Moderate	0.1840	1.91	106.71	—	—
	严重 Severe	0.2030	2.06 bB	115.08	0.816bB	101.76
永良 4 号 Yongliang 4	正常 Normal	0.1125	1.125	100	0.728	0
	中度 Moderate	0.1231	1.231	109.42	—	—
	严重 Severe	0.1520	1.52 cB	135.11	0.841bB	115.52

注:表中数据为 3 个重复的平均值,严重干旱胁迫条件下同列数据后面的小写和大写字母相同分别表示在 5% 和 1% 水平差异不显著。

Note: The figures in the table are the average of the three repeats. The same letters written in small and capital forms mean insignificant difference in 5% and 1% level under severe drought stress.

重度干旱胁迫处理下,相对电导度及伤害率:陇春 22 号 < 会宁 18 号 < 永良 4 号,说明细胞膜相对透性大小为:陇春 22 号 < 会宁 18 号 < 永良 4 号。进一步方差分析显示在重度胁迫下的相对电导度,陇春 22 号与会宁 18 号、永良 4 号间的差异显著,而会宁 18 号与陇春 22 号之间差异不显著。

因此,在苗期不同干旱胁迫下,膜脂过氧化程度以及细胞膜相对透性鉴定表明,陇春 22 号和会宁 18 号较永良 4 号膜脂过氧化程度轻,细胞膜相对透性小,细胞膜损伤较轻,属抗旱性较强的早熟品种。

2.3 水分临界期抗旱性鉴定结果

水分临界期抗旱性鉴定是从水分胁迫下植物体内水分含量的角度进行抗旱性比较。离体叶片失水

率作为水分临界期抗旱性鉴定评价指标,已经被广泛接受,并用于小麦、水稻、大豆和大麦等作物的抗旱性鉴定^[17, 21, 22]。抗旱性强的品种离体叶片水分保持能力强,失水速率缓慢^[23~28]。

干旱胁迫下,叶片相对含水量(RWC)以及水分饱和亏(WSD)反映小麦叶片保持体内正常生命活动水分的能力,失水速率或保水力反映了植物细胞内自由水和束缚水的状况。Clarke 等研究认为:WSD 较高而 RWC 较低的品种抗旱性弱,反之则较强;失水率低,保水力强的品种比较抗旱^[29]。

由图 1、表 3 可以看出:供试材料离体叶片在 1~6 h 的失水过程中,保水率分别为:永良 4 号 > 陇春 22 号 > 会宁 18 号;水分饱和亏分别为:会宁 18

号<陇春 22 号<永良 4 号。进一步方差分析显示:相对含水量在 $r=0.05$ 时,永良 4 号、陇春 22 号、会宁 18 号三者之间的 MDA 含量差异达显著水平。水分饱和和亏在 $r=0.05$ 时,永良 4 号与陇春 22 号、会宁 18 号的水分饱和和亏间的差异达显著水平,陇春

22 号与会宁 18 号之间差异不显著。

因此,水分临界期抗旱性鉴定试验显示,陇春 22 号 and 会宁 18 号在 6 h 内的失水比较缓慢,组织保水能力强,在逆境中不致于失水太多而影响正常生长,其抗旱能力较强。

表 3 严重干旱胁迫下三种春小麦品种叶片相对含水量(RWC)及水分饱和亏(WSD)比较
Table 3 The effect of strong drought stress on RAC and WSD of leaf in 3 varieties of spring wheat

品种 Variety	鲜重 WF (g)	干重 WD (g)	饱和鲜重 WT (g)	保水率 Rate of holding wheat (%)	相对 含水量 RWC	水分 饱和亏 WSD
永良 4 号 Yongliang 4	1.32	1.0699	1.41	63.97	0.7354 _{aA}	0.2646 _{aA}
会宁 18 号 Huining 18	1.35	1.0935	1.38	46.78	0.9081 _{bB}	0.0919 _{bB}
陇春 22 号 Longchun 22	1.25	1.0562	1.28	56.76	0.8660 _{cB}	0.1179 _{bB}

注:表中数据为 3 个重复的平均值,严重干旱胁迫条件下同列数据后面的小写和大写字母相同分别表示在 5% 和 1% 水平差异不显著。下表同。

Note: The figures in the table are the average of the three repeats. The same letters written in small and capital forms mean insignificant difference in 5% and 1% level under severe drought stress. The same below.

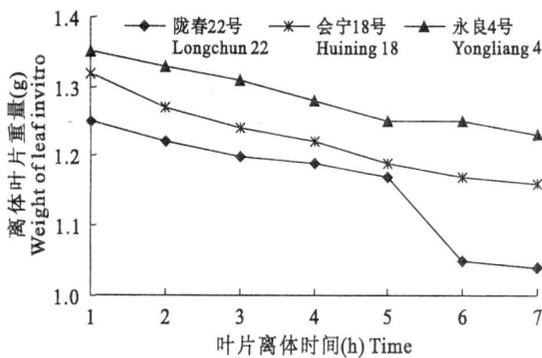


图 1 干旱胁迫下 3 种春小麦品种离体叶片不同时间数的失水情况比较

Fig. 1 The effect of drought stress on water losing of leaf of three varieties of spring wheat in different time

2.4 全生育期抗旱性鉴定结果

在干旱胁迫下 3 种小麦全生育期内主要农艺性状及产量指标测定结果见表 4、5。

研究显示,在干旱胁迫下株型率(PR)越小,抗

旱性越强,反之越弱;穗部性状指数(STI)越大,抗旱性越强,反之越弱^[7]。下表数据显示,在干旱胁迫下三种小麦株型率(PR):陇春 22 号<会宁 18 号<永良 4 号;穗粒重等产量指数:陇春 22 号>会宁 18 号>永良 4 号;穗部性状指数(STI):会宁 18 号>陇春 22 号>永良 4 号;田间干旱条件下,产量综合指标及抗旱指数(DRI):陇春 22 号>会宁 18 号>永良 4 号,这说明陇春 22 号和会宁 18 号抗旱性较永良 4 号好,形成产量的能力强。进一步方差分析显示:在干旱胁迫下陇春 22 号与会宁 18 号、永良 4 号间的株型率(PR)差异显著;穗部性状指数(STI)陇春 22 号、会宁 18 号与永良 4 号间的差异显著,而陇春 22 号 and 会宁 18 号间差异不显著。田间试验 F 测验结果表明,年度内重复间差异未达显著水平(因数据较多,未全部列出),说明我们对试验的控制是有效的。

表 4 田间干旱条件下 3 种春小麦品种产量性状指标统计

Table 4 Statistics of yield indexes of three varieties of spring wheat under drought

品种 Variety	穗粒重 Gain weight per ear (g)	单株成穗数 Ear number (个)	株型率 PR	穗下节长 Length of burl under ear (cm)	穗颈直径 Dia of ear neck (cm)	穗部性状 指数 STI
永良 4 号 Yongliang 4	2.400	2.5	96.00 _{aA}	33.33	0.26	1280.74 _{aA}
会宁 18 号 Huining 18	3.258	3.0	108.60 _{aA}	46.41	0.27	1698.05 _{bB}
陇春 22 号 Longchun 22	3.541	2.9	122.10 _{bB}	36.55	0.24	1522.21 _{bB}

因此,从小麦全生育期内主要农艺性状及产量指标测定结果来看,较永良 4 号而言,陇春 22 号和

会宁 18 号株型率小,穗部性状指数高,抗旱指数(DRI)达到 1 级,属强抗旱品种。

2.5 高分子量麦谷蛋白亚基检测结果

优质抗锈春小麦陇春 22 号经高分子量麦谷蛋白亚基检测,含有 17+18 和 5+10 优质亚基。这与农业部谷物品质监督检验测试中心测定的陇春 22

号达到国家特制一等优质中筋专用小麦标准,食品加工品质优良,综合评价达到了国标规定的满分一级标准,适合于制作面条和馒头的结果相一致。

表 5 干旱条件下 3 种春小麦品种全生育期抗旱级数统计

Table 5 Statistics of drought-resistant grade of three varieties of spring wheat in the whole growing period

品种 Variety	水地产量 Yield in normal land (kg/667m ²)	旱地产量 Yield in dry land (kg/667m ²)	抗旱系数 Drought-resistance coefficient	抗旱指数 Drought-resistance index	抗旱级数 Drought-resistance classification
陇春 22 号 Longchun 22	527.78	334.9	0.6345	1.48	1
会宁 18 号 Huining 18	254.0	85.1	0.3350	1.32	1
永良 4 号 Yongliang 4	475.00	142.5	0.2989	—	—

注:小麦全生育期抗旱性评价标准参考张灿军(2002)的方法^[2]。

Note:The method of Zhang Canjun(2002)^[2] is consulted on the evaluating standard of the drought-resistance character of spring wheat in the whole period.

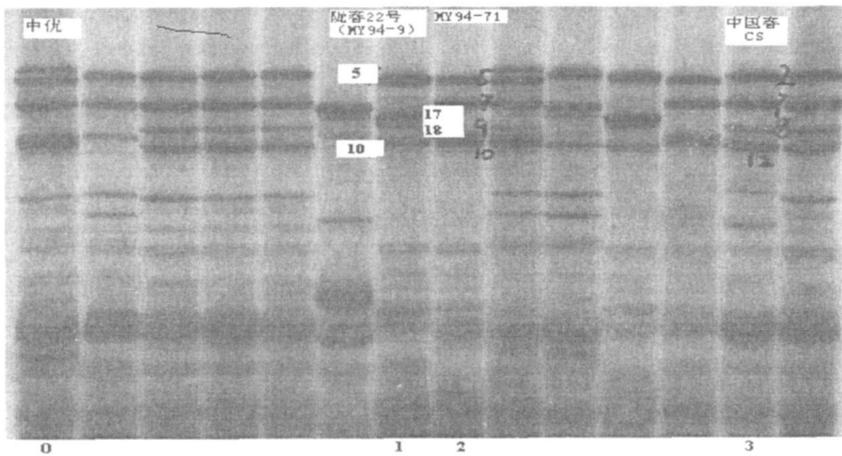


图 2 春小麦陇春 22 号高分子量麦谷蛋白亚基电泳检测结果

Fig. 2 The result of electrophoresis of HMW glutenin subunits on spring wheat Longchun No. 22

注:图片下方数字:0,中优;1,陇春 22 号;2,MY94-71;3,中国春(CS);图片中数字:2、5、7、8、9、10、12、17、18 分别代表不同高分子量麦谷蛋白亚基。

Note:The number under fig. 2; 0, Zhongyou; 1, Longchun No. 22; 2, MY94-71; 3, China Spring(CS); The number in fig. 2; The different HMW glutenin subunits is shown as 2, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 17, 18, respectively.

3 讨论

渗透胁迫下主胚根长、胚芽鞘长、胚根数等指标均用于玉米^[13]、大豆^[14]等作物的抗旱性鉴定。刘祖祺^[30]在此基础上计算了伤害率,使得抗性不同的小麦品种在芽期就可以明显地被鉴定,并可筛选出抗性较强的品种。另外,高分子量麦谷蛋白的 SDS 凝胶电泳检测也已成为目前优质亚基检测和品质鉴定的重要手段。

优质抗锈春小麦新品系陇春 22 号,经过室内芽期、苗期、水分临界期和田间全生育期主要农艺性状及产量指标的综合抗旱性鉴定显示:在不同程度干旱胁迫下,能表现出较好的萌发力,膜脂过氧化程度

较轻,细胞膜相对透性小,细胞膜损伤较轻,离体叶片失水较缓慢,组织保水能力强,株型率小,穗部性状指数高,抗旱指数(DRI)达到 1 级,尤其是苗期抗旱性强,在某些方面超过强抗旱品种会宁 18 号,也属强抗旱品种。这与多年田间抗旱性鉴定结果一致。

高分子量麦谷蛋白亚基电泳检测结果显示,陇春 22 号含有 5+10,17+18 优质亚基。这与农业部谷物品质监督检验测试中心测定的陇春 22 号达到国家特制一等优质中筋专用小麦标准,食品加工品质优良,综合评价达到了国标规定的满分一级标准,适合于制作面条和馒头的结果相一致。

综合上述结果,优质抗锈春小麦新品系陇春 22

号抗旱性强,抗病性好,品质优良,尤其是苗期以及成熟期抗旱较强,属早熟品种,具有较好的增产、增收潜力;适宜在海拔 1 900~2 100 m,年降雨量 350~500 mm 的干旱、半干旱区的不保灌地(全生育期灌水 1~2 次,而保灌地全生育期灌水 4~5 次)、梯田、川旱地、坡旱地及类似地区的水旱地种植,尤其在甘肃中部地区具有很好的推广价值,建议可以作为抗旱良种在干旱区进行大面积推广应用。

众多研究还表明,一般早、中熟品种前期发育快,较晚熟品种苗期抗旱性差。但本文苗期抗旱指数研究结果表明上述看法并不完全成立,如中熟品种 8275 苗期抗旱指数(368.04)同晚熟品种定西 24 号苗期抗旱指数(377.07)基本一致,同样晚熟品种 8629-3-2-22 苗期抗旱指数两年平均仅为 264.25,说明苗期抗旱性差。这是因为 4、5 月降水较多、气温偏低的年份,早、中熟品种根系生长发育较快,茎叶发育较慢,苗期抗旱指数就相对大,这有利于早、中熟品种避旱。甘肃省中部干旱地区十年九旱,且春旱较为普遍。因此,选育苗期发育慢、抗旱指数高的高产优质早、中熟小麦品种,是今后旱地小麦育种中应该注意的问题。

小麦苗期抗旱指数应用研究正在不断深入,难免有不足之处。但育种者的最终目的是育成高产、优质、抗逆性强的品种,应用抗旱性鉴定指标及鉴定方法进行品种的抗旱性评价,是开展小麦抗旱育种的基础和前提;而小麦抗旱性是一个复杂的性状,仅考虑单一性状不能得出满意的结果,因而应将多种形态、生理生化及产量指标综合考虑。因此,今后只有通过对不同地区、年份、品种的大量研究,才有可能提出更为可靠的小麦苗期抗旱指数的分级标准。

另外,已有研究发现,苗期抗旱性强的小麦品种根系木质部导管直径会趋向于平均,并向在某一较小值区域集中,这种结构变化有利于小麦在干旱胁迫下更有效地利用有限的水分资源^[3]。陇春 22 号抗旱性鉴定发现其苗期抗旱性强,这可能与其根系导管的微观结构有一定联系,还有待进一步深入研究。

参考文献:

[1] 陈善福. 植物耐干旱胁迫的生物学机理及其基因工程研究[J]. 植物学报, 1999, 16(5): 555-560.
 [2] 张灿军. 小麦抗旱性的鉴定方法与指标[A]. 陈生斗. 中国小麦育种与产业化进展[C]. 北京: 中国农业出版社, 2002. 119-136.
 [3] 欧巧明, 倪建福, 马瑞君. 春小麦根系木质部导管与其抗旱性的关系[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(3): 27-31.

[4] 刘桂茹, 张荣芝, 卢建祥, 等. 小麦抗旱性遗传研究[J]. 中国农学通报, 1996, 12(4): 34-35.
 [5] 朱金宝. 小麦籽粒高、低分子量麦谷蛋白亚基及其与品质关系的研究[J]. 中国农业科学, 1996, 29(1): 34-39.
 [6] 马传喜, 吴兆苏. 小麦胚乳蛋白组成及高分子量麦谷蛋白亚基与烘烤品质的关系[J]. 作物学报, 1999, 19(6): 562-566.
 [7] 李兴林, 王光瑞, 徐 风, 等. 面包小麦品质性状的研究 I 面包质地品质性状的相关性分析[J]. 中国粮油学报, 1999, 14(4): 4-7.
 [8] 倪建福, 裴新悟, 庞斌双. 优质抗锈春小麦 MY94-9 引育报告[J]. 甘肃农业科技, 2004, (7): 16-17.
 [9] 李季平, 古红梅, 吴诗光, 等. 聚乙二醇(PEG)处理对小麦萌发生理生化特性的影响[J]. 河南农业科学, 2002, (16): 4-6.
 [10] 侯福林. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2004. 67-68.
 [11] 袁宝玉, 付国占, 郭秀璞, 等. 小麦品种抗旱性鉴定方法比研究[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(4): 98-102.
 [12] 万超文, 李舒凡. 持续水分胁迫对大豆鼓粒期抗旱性及籽粒品质的影响[J]. 植物遗传资源, 2000, (1): 2-3.
 [13] 黎 裕. 作物抗旱性鉴定方法与指标[J]. 干旱地区农业研究, 1993, 11(1): 91-99.
 [14] Sanchez F J A, Andress E F de, Tenorio J L, et al. Growth of epicotyls turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plant (*Pisum sativum*) subjected to water stress[J]. Field crops Research, 2004, 86: 86-90.
 [15] 倪建福, 欧巧明, 庞斌双, 等. 高粱总 DNA 导入春小麦新品系高分子量麦谷蛋白亚基的变化[J]. 兰州大学学报, 2005, 41(6): 47-49.
 [16] 陈红兵, 郭继虎, 王金胜, 等. 水分胁迫下小麦生化指标与抗旱性关系[J]. 山西农业大学学报, 2000, (2): 67-71.
 [17] 张林刚, 邓西平. 小麦抗旱性生化研究进展[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(3): 87-92.
 [18] 陈少裕. 膜脂过氧化与植物逆境胁迫[J]. 植物学通报, 1989, 6(4): 211-217.
 [19] Yong Chaoliang, Feng Hu, Mao Chengyang, et al. Antioxidative defences and water deficit-induced oxidative damage in rice growing on non-flooded paddy soils with ground mulching[J]. Plant and soil, 2003, 257(2): 407-416.
 [20] 利容千, 王建波. 植物逆境细胞及生理学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2002. 141.
 [21] 张福锁. 环境胁迫与植物营养[M]. 北京: 北京农业出版社, 1993. 42-43.
 [22] 杨鹏辉, 李贵权, 郭 丽, 等. 干旱胁迫下不同抗旱大豆品种花荚期质膜透性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(3): 127-130.
 [23] Blum A. Plant under stress[M]. Cambridge: Cambridge university press, 1989. 197-255.
 [24] 杨根平, 盛宏达. 立体叶片脱水率作为抗旱指标的探讨[J]. 华北农学报, 1990, 51(增刊): 88-91.
 [25] Siddique M R B, Hamid A, Islam M S. Drought stress on water relations of wheat[J]. Bot Bull Acad sin, 2000, 41: 35-39.

(下转第 193 页)

The analysis of 7S and 11S globulin content of soybean landraces in Shaanxi

ZHANG Min-juan¹, LIU Meng-juan², ZHAO Hui-xian^{1*}

(1. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The relative percentage content of 11S and 7S and the 11S/7S value of 75 soybean landraces from Shaanxi province were investigated by Sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) in this study. The results showed that, soybean storage protein have various subunits, in which α' , α , β , A3, Acid and Basic have a high content; Although the band type of soybean storage protein are basically the same, the content among different subunits of each landrace is significant difference. 11S and 7S globulin average content were 36% and 64%, respectively, their variational range were from 28% to 48% and from 52% to 72%, respectively. 11S/7S value ranged from 1.09 to 2.53, with an average of 1.78; 11S/7S value was significantly different among the three cultivated regions.

Key words: *Glycing max*(L.); landrace; globulin; SDS-PAGE

(上接第 186 页)

- [26] 路贵和,安海润.作物抗旱性鉴定方法与指标研究进展[J].山西农业科学,1999,27(4):39-43.
- [27] 马瑞困,贾秀领,蹇家利,等.离体小麦叶片干旱胁迫过程中水分生理性状的变化[J].华北农学报,1999,14(3):19-54.
- [28] Wisniewski K., Zaglanska B. Genotype-dependent Proteolytic response of spring wheat to water deficiency[J]. Journal of exper-

imental Botany, 2001, 52(360): 1455-1463.

- [29] Clarke J M., Jana S. Relationship of excised-leaf water loss rate and yield of durum wheat in diverse environment[J]. Can J Plant sci, 1989, 69:1075-1081.
- [30] 刘祖祺,张石城.植物抗性生理学[M].北京:中国农业出版社,1994.99-101.

Study on drought-resistance identity of spring wheat Longchun 22 and analysis of the HMW glutenin subunits

NI Jian-fu¹, OU Qiao-ming¹, PANG Bin-shuang², CHEN Yu-liang¹,
LIU Ning-tao⁴, YE Chun-lei¹, YUAN Ming-lu³

(1. Biotechnology Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. Institute of Crop Germplasm Resources, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081;

3. Institute of Crop Science, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China;

4. Wheat Research Institute of Heilongjiang Academy Agricultural Sciencens, Keshan, Heilongjiang 161606)

Abstract: Longchun 22 was introduced from CIMMYT by further filtrating for a period of ten years. It displays strong drought-resistance and good-quality by field identity for many years. To confirm further and give prominence to its drought-resistance and good-quality character, Longchun 22 is identified and evaluated elementarily from the character of form, physiological and biochemical indexes, field yield indexes and good-quality subunits in drought. Its will offer reliable academic basis on theory to further generalization of Longchun No. 22. The result of study indicates that the drought-resistance of Longchun No. 22 is obvious in the stages of germination, young seedling and mature. It contains HMW glutenin subunits 17+18 and 5+10. And it adapts to planted and generalized widely in arid and semiarid regions of Gansu and Ningxia, et al.

Key words: spring wheat; Longchun 22; drought-resistance identity; HMW glutenin subunits