高铁锌小麦特异新种质“秦黑 1 号”的营养成分分析*

何一哲, 宁军芬
(西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 分析测定了新近育成的食药兼用黑小麦新品系高铁锌小麦“秦黑 1 号”的营养成分含量。结果发现, 其微量营养元素铁、锌含量分别高达 749 和 135 mg/kg, 是普通小麦的 19.2 和 4.1 倍, 是一般黑小麦的 10.6 和 4.9 倍; 其锰、铜、硒、镁、钾、磷等矿质元素含量和赖氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、谷氨酸及 18 种氨基酸含量总和均高于普通小麦, 并具有低钠、低脂肪的特性。

[关键词] 秦黑 1 号; 特异种质; 微量元素
[中图分类号] S512.1+90.37 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9387(2003)03-0087-04

20 世纪 60 年代以来, 随着世界范围内绿色革命带来的水稻、小麦、玉米和豆类等作物的全面高产, 人类的食物质量和数量得以全面提高和改善, 但过分追求食用面粉的精、细、白, 使这些本身矿质元素含量很低的农作物, 在精加工过程中 70%～80% 的矿质元素随皮层和糊粉层组织(麸皮)废弃掉, 导致人们对矿物质元素, 尤其是微量元素铁、锌等营养成分摄入量大幅下降, 缺铁性贫血和缺锌引发的营养不良、生长发育迟缓、免疫力下降、智力低下等一系列微量元素缺乏病症日趋严重, 尤其是在婴幼儿、妇女和老年人中, 此类病症已相当普遍[1,2]。

鉴于此, 国际食物政策研究中心(IFPRI)于 1995 和 1998 年分别制定了“矿物质强化谷物研究开发计划”, 要求重点研究培育铁、锌及其他矿质微量元素含量显著高于普通谷物的特种营养谷物品种[3,4]。作者于 1993 年开始从事高营养特异质小麦遗传育种研究, 于 1998 年育成了第一个高铁锌小麦新品系——秦黑 1 号。本研究对秦黑 1 号的营养成分进行了分析, 以期为该品系的深入研究和开发利用, 并以之为基础材料, 培育系列高营养高产特异质小麦新品种提供参考。

1 高铁锌小麦“秦黑 1 号”的选育

1.1 “秦黑 1 号”原始亲本材料“ZL 93”的发现

1993-05, 作者在秦巴山区抗逆优质小麦种质资源普查期间, 于海拔 1 300 多 m 的中山区荒野非农地采集到小穗型但具特长芒的特异小麦植株(仅有 2 穗, 编号为“ZL 93”)。考种分析发现, “ZL 93”株高 90 cm, 穗长 8 cm, 芒长 9 cm (图版 1)。该小麦植株除具超过穗长的特长芒外, 其籽粒呈紫褐色, 硬质, 籽粒断面亦呈紫褐色, 粒形为长条形, 近似黑米, 千粒重 35 g, 初步认定属野生紫粒小麦子遗种。

因其性状特殊, 即作为特种种质资源予以保存。种植观察发现, “ZL 93”叶色翠绿, 分蘖力很强, 有效分蘖一般都在 20 个以上, 茎秆偏细但茎壁厚, 近于实心; 株高 90～110 cm; 拔节前茎基部为紫色(图版 2～4), 拔节后叶耳、叶舌亦呈紫色, 灌浆期颖壳为紫色, 至成熟期颖壳紫色消褪, 籽粒变紫; 可见, “ZL 93”具有从下向上, 从外向内的方向性明显的“转色”特性。“ZL 93”所具备的特长芒、紫茎、紫颖、紫粒及转色特性等特异性状表现, 使其与普通小麦和其他黑小麦品种的差异明显(图版 5～8), 从而构成了其特有的多种标志性状[5]。

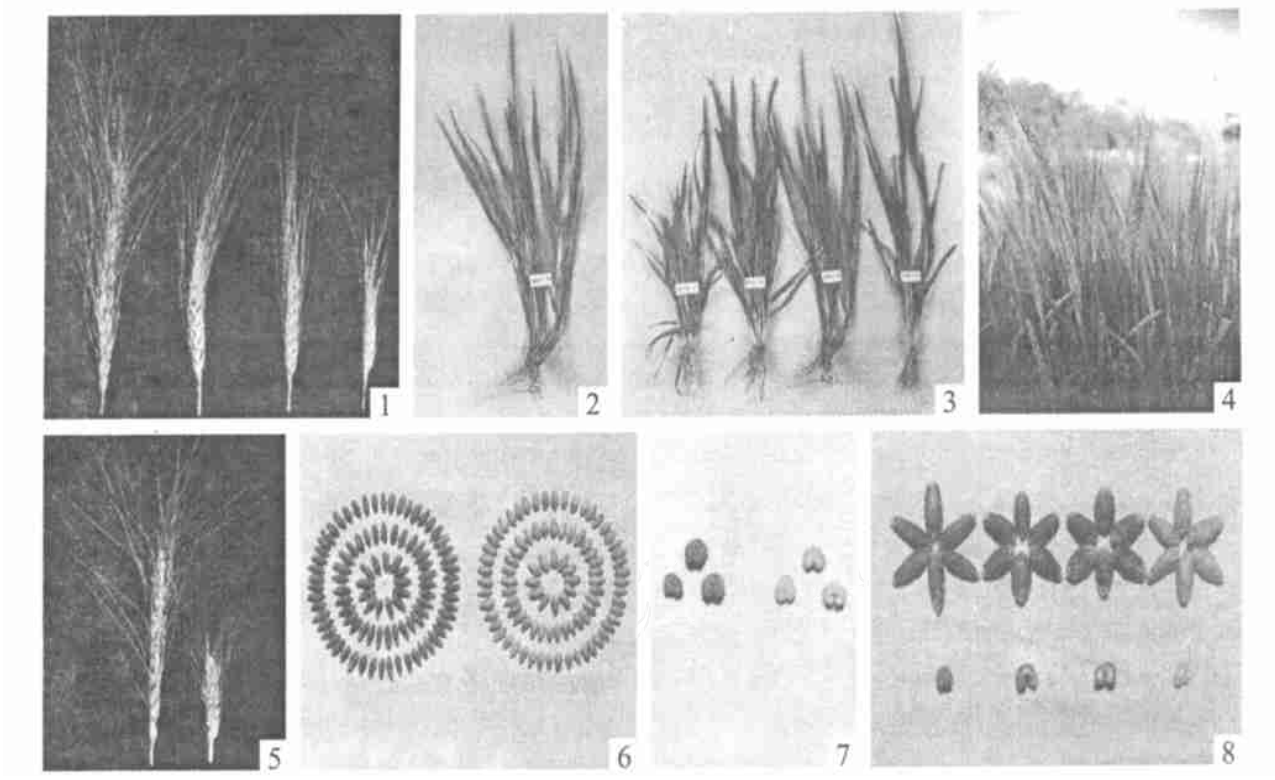
1.2 “秦黑 1 号”的选育

野生紫粒小麦“ZL 93”具有野生小麦普遍存在的分蘖力强、茎杆细、植株高、穗小粒小等不利性状, 致使其产量水平较低, 单产仅为 3 150 kg/hm^2。即使将“ZL 93”作为育种的杂交亲本材料, 亦很难直接利用。为此, 从保存利用特殊小麦种质资源的目的出

* [收稿日期] 2002-12-18
[基金项目] 科技部创新基金项目(00C26221100914); 陕西省自然科学基金项目(2000SM01); 杨凌农业科技开发基金项目(2000J-21); 西北农林科技大学重点科研项目(KD00-45)
[作者简介] 何一哲(1963-), 男, 陕西武功人, 副研究员, 在读硕士, 主要从事小麦远缘杂交及遗传育种研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

发,在不改变其主要特异性状遗传基础的前提下,以减少分蘖、降低株高、增穗增粒增产为目标,对“ZL 93”进行定向、系统选育,并通过秦巴山区和杨凌示范区两地间水旱地交互选择,于 1997 年选出了“ZL 93-1-1”品系,其穗长达到 14 cm,千粒重增加到 42 g。对该品系分别在秦巴山区和杨凌示范区进行产量鉴定试验表明,其平均单产达到 4 245 kg/hm^2,将其定名为“秦黑 1 号”(图版 1~ 4, 6~ 8)。



图版 1~ 8 “秦黑 1 号”的主要特征特性

1.“秦黑 1 号”定向选育穗形演变(从右至左分别为 ZL 93, ZL 93-1, ZL 93-1-1 和 ZL 93-1-1-1); 2.“秦黑 1 号”的苗相; 3.“秦黑 1 号”(左 3)与黑小麦 76(左 1)、漯珍 1 号(左 2)、小偃 6 号(左 4)的苗相; 4.“秦黑 1 号”的田间长势; 5.“秦黑 1 号”与小偃 6 号(右 1)的穗形; 6.“秦黑 1 号”与小偃 6 号的粒形、粒色; 7.“秦黑 1 号”与小偃 6 号的籽粒品质; 8.“秦黑 1 号”(左 1)与黑小麦 76(左 2)、漯珍 1 号(左 3)、小偃 6 号(左 4)的粒形、粒色、粒质

Plate 1- 8 The main characters of “Qinhei No. 1”

1. The development of spikes (form right to left: ZL 93, ZL 93-1, ZL 93-1-1, ZL 93-1-1-1); 2. The seedlings of Qinhei No. 1; 3. The comparison of seedlings (left 1: Heixiaomai 76; Left 2: Luozhen 1; Left 3: Qinhei No. 1; Left 4: Xiaoyan 6); 4. The plants of “Qinhei No. 1”; 5. The comparison of spike with Qinhei No. 1 and Xiaoyan 6 (right 1); 6. The comparison of shape and colour of grains with Qinhei No. 1 and Xiaoyan 6; 7. The grain's quality compared with Qinhei No. 1 and Xiaoyan 6; 8. The comparison of grain's shape, colour and quality with Qinhei No. 1 (left 1) and Heixiaomai 76 (left 2), Luozhen 1 (left 3), Xiaoyan 6 (left 4)

2 “秦黑 1 号”的主要特征特性

2.1 生物学特征

“秦黑 1 号”属半冬性,分蘖力极强,一般单株分蘖 20~ 30 个。茎粗 2~ 3 mm,茎壁厚,近于实心,基部茎杆壁厚近 1 mm。苗期幼苗基部分蘖节处呈紫黑色,起身拔节期叶耳、叶舌呈紫黑色。抽穗后灌浆期颖壳亦呈现紫黑色,至成熟期颖壳紫黑色逐渐消褪转白。株高 90 cm,穗长方形,穗长 14~ 15 cm,芒长 14~ 16 cm (具与穗等长或超长的特长芒),每穗小穗数 23 个,小穗为分枝状,小穗轴长 2 cm 左右。每小穗有 5~ 7 朵小花,小花间隔 3~ 5 mm,呈互生排列。籽粒紫黑色,长条形,粒长 8 mm,宽 3 mm,近似黑米。千粒重 40 g 左右,胚乳琥珀色,硬质。这些生物学特性与一般普通小麦、黑小麦品种有明显差异(图版 1~ 4, 6~ 8)。

2.2 农艺性状

“秦黑 1 号”抗逆性较强,具有一定的抗寒耐旱能力;高抗条锈、叶锈病,兼抗赤霉、白粉、叶枯等病害;抗蚜虫;中晚熟(比普通小麦品种小偃 6 号晚熟 5 d 左右),一般产量为 3 750~ 4 500 kg/hm^2。

2.3 品质性状

“秦黑 1 号”的品质性状测定结果(表 1)表明,其粗蛋白、面筋、赖氨酸、淀粉、干物质等品质指标均

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

高于优质普通小麦“小偃 6 号”, 而粗脂肪比“小偃 6 号”低 44. 2%。

表 1　黑小麦“秦黑 1 号”与普通小麦“小偃 6 号”品质特性比较

Table 1　Comparison between “Qinhei No. 1” and “Xiaoyan No. 6” in terms of quality　　g/kg

品种 Variety	粗蛋白 Protein	面筋 Gluten	赖氨酸 Lys	粗脂肪 Fat	淀粉 Starch	干物质 Drymatter
秦黑 1 号 Qinhei 1	153. 9	120. 3	3. 9	11. 6	680. 7	891. 0
小偃 6 号 Xiaoyan 6	148. 2	117. 9	3. 6	20. 8	606. 3	889. 5

2. 4　营养成分

经西北农林科技大学质量检测中心和陕西省农产品质量监督检验站测定, 并经美国康奈尔大学农学与生命科学院食品科学系重新检测, 其最突出的特点是微量元素铁、锌含量分别高达 749 和 135 mg/kg, 是普通白粒小麦的 19. 2 和 4. 1 倍, 是一般黑小麦品种的 10. 6 和 4. 9 倍。经陕西省农业科技信息研究所、中国农科院科技文献中心、农业部情报研究所分别进行的国内外文献检索查证表明, 微量营养元素铁、锌含量如此之高的农作物品种至今尚未见报道。

“秦黑 1 号”除微量元素铁、锌含量极显著高于优质普通小麦和我国现有的其他黑小麦品种(如“潔珍 1 号”、“黑小麦 76”等)外, 其锰、铜、硒等微量元素和镁、钾、磷等常量元素含量亦显著高于普通小麦和现有的黑小麦品种(表 2)。值得注意的是,“秦黑 1 号”的钠元素含量仅为普通小麦的 1/20。氨基酸含量的测定结果(表 3)表明,“秦黑 1 号”18 种氨基酸总和较普通小麦高 35. 10%, 谷氨酸含量是普通小麦的 8 倍, 赖氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸和色氨酸等人体必需氨基酸含量亦高于普通小麦。因此,“秦黑 1 号”不仅所含营养成分全面, 并且具有“高铁锌、低钠、低脂肪”的显著特性。

表 2　“秦黑 1 号”与“小偃 6 号”、“潔珍 1 号”营养成分含量比较

Table 2　Comparison among “Qinhei No. 1”, “Xiaoyan No. 6”, “Luozhen No. 1” in terms of nutrient content

mg/kg

品种(系) Variety	微量元素 Trace elements						
	Fe	Zn	Mn	Cu	Se	I	Pb
秦黑 1 号 Qinhei 1	749. 0	135. 0	47. 1	13. 0	0. 037	-	1. 0
小偃 6 号 Xiaoyan 6	39. 0	33. 2	8. 2	5. 6	0. 027	0. 0	-
潔珍 1 号 Luozhen 1	70. 6	27. 6	24. 7	5. 2	-	0. 6	-

品种(系) Variety	常量元素 Large elements				
	Mg	K	P	Ca	Na
秦黑 1 号 Qinhei 1	1 400. 0	4 660. 0	3 800. 0	130. 0	3. 3
小偃 6 号 Xiaoyan 6	71. 0	2 900. 0	2 500. 0	350. 0	66. 0
潔珍 1 号 Luozhen 1	94. 0	5 100. 0	3 400. 0	813. 0	49. 2

表 3　黑小麦“秦黑 1 号”与普通小麦“小偃 6 号”的氨基酸含量比较

Table 3　Comparison between “Qinhen No. 1” and “Xiaoyan No. 6” in amino acid content　　g/kg

品种(系) Variety	必需氨基酸 Essential amino acids							
	赖氨酸 Lys	蛋氨酸 Met	异亮氨酸 Ile	色氨酸 Trp	亮氨酸 Leu	苯丙氨酸 Phe	缬氨酸 Val	苏氨酸 Thr
秦黑 1 号 Qinhei 1	3. 9	1. 4	4. 7	1. 1	8. 3	5. 2	4. 7	3. 2
小偃 6 号 Xiaoyan 6	3. 6	0. 9	4. 5	0. 0	8. 3	6. 1	5. 8	3. 3

品种(系) Variety	非必需氨基酸 Inessential Amino acids									
	谷氨酸 Glu	脯氨酸 Pro	天冬氨酸 Asp	组氨酸 His	胱氨酸 Cys	酪氨酸 Tyr	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	丝氨酸 Ser	精氨酸 Arg
秦黑 1 号 Qinhei 1	32. 8	14. 8	7. 0	2. 5	0. 6	2. 1	4. 5	3. 7	4. 5	5. 0
小偃 6 号 Xiaoyan 6	3. 8	10. 4	6. 0	2. 6	2. 7	2. 7	4. 8	4. 5	5. 1	6. 0

3　“秦黑 1 号”产量性状的改良

由于“秦黑 1 号”原始亲本的产量性状过差, 经过 6 年系统的定向选择和培育后已有很大程度的改进, 其穗长增加了 5 cm, 千粒重增加了 7 g, 籽粒颜色由紫褐色演变为紫黑色。分蘖习性和株高、茎粗等性状亦有所改良, 单产水平也提高了约 1 050 kg/hm^2。但产量水平和一般小麦品种相比仍有较大差距, 难以达到“高营养+ 高产”的双重要求。为此, 对其继续进行产量性状的改良, 以实现高营养

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

高产的目标,将具有重要意义。

目前,在"秦黑 1 号"高代品系中,作者已定向选育出了穗长达 16.5 cm,千粒重高达 45 g 的特长穗型的"秦黑 1 号"改良品系"ZL 93-1-1-1"(图版 1,5),但目前该品系的性状表现尚未稳定一致,还需继续进行培育选择。

4 "秦黑"系列新品种的培育

高铁锌小麦"秦黑 1 号"除其自身所具备的特殊营养价值外,因其含有高铁、高锌等高营养遗传基因,以之为主要亲本材料与各种紫黑粒小麦、蓝粒小麦和普通白粒小麦进行杂交育种或远缘杂交育种,将其高铁锌遗传基因导入杂种后代,培育富铁锌黑小麦、富铁锌蓝小麦和富铁锌白小麦等"秦黑"系列高营养特异质小麦新品种,既可满足人们吃"白"、吃"黑"的不同需求,又可补充铁、锌等微量元素的不足。

在继续改良"秦黑 1 号"产量性状的同时,从 1997 年开始,作者即开展了"秦黑 1 号"与上述各种特异质小麦品种及普通小麦品种(如黑小麦"潔珍 1 号"、"黑小麦 76"; 蓝小麦"河东乌麦"、"商洛乌麦"、"小偃乌麦"; 普通小麦"小偃 6 号"、"小偃 107"、"小偃 22"等)的杂交育种和远缘杂交育种研究工作。目前,在培育出的杂种后代 F_1～F_4 代 160 多对亲本组合中,已出现了紫黑粒型、蓝粒型和白粒型颜色深浅各不相同的多种杂种类型,且不乏株型、穗型、粒形与普通小麦接近和超亲型的高代材料,如能从中鉴定筛选出富铁锌高营养高产的新品系,无论对促进"营养育种"工作,还是利用食物途径或通过食物强化、生物强化方式防治各种疑难病症都将具有重要意义。

[参考文献]

[1] 陈清硕. 绿色革命与微量营养不良[J]. 世界农业, 1997, (2): 28-29.
[2] 郭世伟, 江荣风, 张福锁. 粮食品质与人体营养[J]. 世界农业, 1997, (12): 42-43.
[3] Howard B. 科学家为第三世界国家开发营养谷物[J]. 中国食品工业, 1995, (2): 14.
[4] 施 农. 澳研究、开发高营养作物[J]. 世界农业, 1996, (1): 42.
[5] 何一哲, 宁军芬. 利用高铁锌小麦"秦黑 1 号"开发系列功能食品、生物药品[J]. 世界元素医学, 2001, 8(4): 73-75.

Analysis of nutrition composition in the special purple grain wheat "Qinhei No. 1" containing rich Fe and Zn

HE Yi-zhe, NING Jun-fen

(*College of Agronomy, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*)

Abstract: The new wheat variety of "Qinhei No. 1" is a purple grain wheat that contains rich iron and zinc, It can be used as nutritions foods and medicine. Its contents of trace elements Fe and Zn is 749 and 135 mg/kg respectively, which is 19.2 and 4.1 times higher than that of common white grain wheat respectively, 10.6 and 4.9 times higher than that of common purple grain wheat. The variety has richer other trace elements such as Manganese, copper, Selenium, and such richer larger elements as Magnesium, Phosrus, Potassium, as well as richer essential amino acids: Lysine, Methionine, Isoleucine and Glutamic acid. Its content of eighteen kind amino acids is higher than that of common white grain wheat. The contents of Na and fat in the variety are very low. For this reason, "Qinhei No. 1" is a special cereal crop variety which is important in nutrition, health protection and medical treatment for human body.

Key words: Qinhei No. 1; special purple grain wheat; trace element

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net