

黑龙江省超强面筋小麦的育种策略和方法^{*}

张延滨, 辛文利, 张春利, 赵海滨, 宋庆杰, 肖志敏

(黑龙江省农科院作物育种所, 哈尔滨 150086)

摘要: 根据黑龙江省的生态条件和我国强筋小麦的主要用途, 提出了在黑龙江省培育和种植超强筋小麦及利用生化标记辅助选择等技术进行连续选择性回交等选育超强筋小麦的方法, 分析了超强筋小麦的 HMW-GS 组成。

关键词: 小麦; 高分子量麦谷蛋白亚基; 选择性回交; 超强筋小麦; 品质

中图分类号: S 512.103 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)01-0001-03

Strategies and Methods for Developing New Wheat Cultivars with Extra-strong Gluten in Heilongjiang Province

ZHANG Yan-bin, XIN Wen-li, ZHANG Chun-li, ZHAO Hai-bin, SONG Qing-jie, XIAO Zhi-min

(Crop Breeding Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: Based on ecological condition of Heilongjiang province and purpose of strong gluten wheat, put forward breeding extra-strong gluten wheat by consecutive backcrosses with biochemical marker assisted selection and normal wheat breeding in Heilongjiang province. The High molecular weight glutenins subunits (HMW-GS) composing of extra-strong gluten wheat is indicated.

Key words: wheat; HMW glutenin subunits; selective backcross; extra-strong gluten wheat; quality

加拿大小麦品质优异, 其强筋小麦主要有 2 种, 加拿大西部硬红春麦[Canada Western Red Spring (CWRS) Wheat] 和加拿大西部超强筋小麦[Canada Western Extra Strong (CWES) Wheat], 西部硬红春麦是加拿大出口小麦的主要类型, 含水量在 14% 时的主要品质指标, 沉降值在 60~70 mL, 稳定时间在 8~10(63rpm)min, 抗延阻力在 400~500 EU 之间, 拉伸面积在 120 cm² 左右, 主要用途是烘烤面包, 曾在黑龙江省种植的品种有罗布林(Roblin); 超强筋小麦沉降值在 60 mL 左右, 稳定时间(90rpm)在 5~8 min, 抗延阻力在 650 EU 左右, 拉伸面积在 200 cm² 以上, 主要用途是为其它类型的小麦配粉。它与西部硬红春麦的主要区别是, 蛋白质含量略低, 稳

定时间更长, 抗延阻力和拉伸面积更大, 其中格列林(Glenlea)和野猫(Wildcat)两个超强筋小麦品种至今仍在我省部分地区种植, 这类超强筋小麦品种商品价格高于其他品种, 颇受面粉厂的青睐。

我国强筋小麦主要用途是为各类弱筋小麦配粉, 生产各类中强筋家庭用面粉和各类专用面粉, 超强筋小麦在配粉时较一般强筋类小麦用量更少, 成本更低, 具有较大的优势。我国优质强筋小麦生产区域较窄, 品种比较缺乏, 市场需求较大, 而黑龙江省大兴安岭沿麓等春麦区具有生产优质强筋麦的生态资源和规模化生产等优势, 是我国重要优质强筋小麦生产基地和出口基地。但黑龙江省小麦与我国冬麦区相比, 产量低, 生产成本不具优势, 唯一的出

^{*} 收稿日期: 2004-11-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30170577)和黑龙江省科技攻关资助项目(GC04B111)

第一作者简介: 张延滨(1957-), 男, 江苏仪征人, 硕士, 研究员, 主要从事小麦品质育种研究。Tel: 0451-86668739; E-mail: ybzhang@mail.hrb.hl.cninfo.net

路是培育和种植市场价格较高的强筋尤其是超强筋小麦品种才能提高我省小麦的市场竞争力。

在我国绝大多数的育种者尚未把选育超强筋小麦提到日程上来,小麦分类中也没有提及超强筋小麦,超强筋的概念尚未被大多数育种工作者所充分认识,缺乏必要的理论、方法和经验。本文根据我们近年来选育超强筋小麦的经验,对超强筋小麦选育的遗传基础和方法等提出了初步看法。

1 超强筋小麦的主要遗传基础

国内外大量的研究资料表明,影响小麦加工品质的主要因素是小麦胚乳蛋白中的麦谷蛋白和醇溶蛋白,其中麦谷蛋白主要决定面团的强度和弹性,醇溶蛋白主要决定面团的延伸性。根据分子量的不同,麦谷蛋白又可分为高分子量(HMW)麦谷蛋白和低分子量(LMW)麦谷蛋白。Payne等在1987年建立的HMW麦谷蛋白亚基对烘烤品质的Glu-1评分表明,HMW-GS的种类和数量与小麦品种的加工品质密切相关,可以解释英国小麦品质变异的55%~67%^[1],因此确定超强筋小麦HMW-GS基因型是很重要的。目前黑龙江省已知的超强筋小麦品种和品系(最大阻力两年平均大于700EU的小麦品种)有:加拿大超强筋小麦品种格列林(Glenlea),其HMW-GS为2*,7+8,5+10,但Glenlea 7+8亚基中的7亚基是超量表达的亚基(over-produce subunit 7)^[2];野猫(Wildcat),其HMW-GS为2*,7+8,5+10及我们通过连续选择性回交方法获得的转5+10亚基小冰麦33(最大阻力1140EU),其HMW-GS为2*,7+8,5+10;转5+10亚基的龙麦20(最大阻力788EU)和转5+10亚基的龙辐麦10号(最大阻力995EU)^[3],HMW-GS均为1,7+8,5+10。从这些品种和品系基本可以确定超强筋小麦品种HMW-GS基因型主要为2*,7+8,5+10和1,7+8,5+10。其中5+10亚基是必要的,因为我们通过9个转5+10亚基基因的小麦品种的品质分析来看,5+10亚基替代2+12亚基后,稳定时间平均提高8.8 min,最大阻力平均提高216 EU,而且在年度间或不同栽培条件下可保持非常高的稳定性。

虽然5+10亚基对于最大阻力等有重要贡献,但由同样的HMW-GS构成的小麦品种,其单位干面筋所产生的最大阻力相差很多。如2*,7+8,5+10的克丰3号(495/10.8=45.8)与2*,7+8,5+10的小冰麦33(1140/16.2=70.4)之间单位干面筋所产生的最大阻力可以相差24.6EU;1,7+8,5+

10的克丰6号(460/16.4=28.0)与1,7+8,5+10的龙麦20(788/13.5=58.4)和龙辐麦10号(995/16.5=60.3)之间单位干面筋所产生的最大阻力分别相差30.4EU和32.3EU^[3,4];小冰麦33在HMW-GS不含5+10的情况下仍有非常大的抗延阻力。由此可知,低分子量麦谷蛋白亚基(LMW-GS)中也应存在对抗延阻力起非常重要作用的主效基因,也提示我们超强筋小麦品种不仅需要在Glu-1位点均含有优异亚基的HMW-GS组合,同时在LMW-GS中必须含有对抗延阻力起重要作用的主效基因,因此应特别注意含有这些主效基因亲本材料的利用。由于LMW-GS众多,因此在LMW-GS中主效基因的生化标记至今尚不清楚,现在只能通过品种的高抗延阻力来推测这些基因在某一品种中是否存在,在利用上也存在一定的难度。

近年来人们在基本了解了5+10亚基对烘烤品质的作用后,开始寻找其它对加工品质有重要作用的特殊HMW-GS,其中Glu-B1位点的17+18亚基^[5]、14+15亚基^[6,7]和带有超量表达7亚基的7+8亚基^[2]。携带超量表达的7亚基7+8应该是重点注意的对象,一是因为它存在于超强筋小麦品种中,二是因为它的超量表达特性。Glu-B1位点的17+18亚基和14+15亚基也应列在利用的考虑之中,但目前尚无确切的试验表明14+15亚基和17+18亚基比7+8亚基对面筋强度的影响更大。

2 超强筋小麦的选育方法

培育超强筋小麦品种目前主要有两种方法:一是利用生化标记辅助选择和“半粒法”进行连续的选择性回交(5~6代)。将对品质有重要作用的各类麦谷蛋白亚基如高分子量麦谷蛋白亚基5+10转移到不含5+10亚基等优质亚基但品质较好的本地主栽品种中,使之成为超强筋小麦品种。以转移5+10亚基为例,根据我们的研究结果,这些品质较好的不含5+10亚基的受体品种沉降值应在50 mL左右或更高,抗延阻力在400~500EU或更高,延伸性应在20 cm以上(实际上这类品种含有对超强筋小麦主要品质指标起重要作用的LMW-GS主效基因)。5+10的供体品种应选择比较适应本地生态条件的强筋、最好是超强筋小麦品种,防止带入不利的基因。转5+10亚基的龙麦20、转5+10亚基小冰麦33和转5+10亚基的龙辐麦10号就是我们通过这种方法育成的超强筋小麦品系。其中转5+10亚基小冰麦33是我国目前已知具有最大抗延阻力(1140EU)和最大拉伸面积(281 cm²)的小麦品

系。这一方法的优点是不改变品种的原有农艺性状;设备要求简单,转移成本很低,在一般的育种单位均可进行;如利用人工气候室进行快速加代,可在3~4年内完成转移工作。二是利用常规育种方法。在常规育种中,我们认为关键问题是要利用高沉降值、高抗延阻力和稳定时间长的亲本材料,只有亲本具有这些品质特性,后代才有较大的获得这些特性的可能性。根据现阶段黑龙江省的情况,这类亲本材料在不含5+10亚基的品种或品系中稳定时间应能达到10 min以上、抗延阻力应在400EU以上,延伸性在20 cm以上;在含5+10亚基的品种或品系中稳定时间应能达到20 min以上、抗延阻力应在650EU以上,延伸性在18 cm以上,且双亲中至少有一个亲本含有5+10亚基。

这一方法的主要问题是在一个育种周期中育成一个品种的难度较大以及很难预测育成品种的品质特性,而且要了解育成品种的品质特性,至少也要到F₆代以后,因为测量超强筋小麦最重要的品质指标抗延阻力需要800 g以上的子粒(400 g以上的面粉)。如果在F₂时利用花药培养或其它单倍体育种(如小麦玉米杂交)方法则可大大缩短育种年限。

3 蛋白质含量及品质稳定性

小麦的加工品质是由小麦胚乳储藏蛋白的种类和数量决定的。因此蛋白质含量是小麦众多品质指标中非常重要的指标。当蛋白质质量一定时,蛋白质含量越高,通常其品质也越好,而当品质指标一定时,蛋白质含量较高的品种,其蛋白质质量也可以比蛋白质含量较低品种差一些。蛋白质含量除受品种基因型控制外,受环境条件尤其气候条件的影响也较大,因此小麦品质在年度间往往有较大的变化,通常品质较差的品种或蛋白质含量较低品种年度间变化较小,品质较好或蛋白质含量较高的品种年度间变化较大,如品质较差的克旱6号和新克旱9号这2个品种的稳定时间变化范围分别在1.0~2.0 min(平均为1.4 min)和1.0~2.5 min(平均为1.4 min)之间,品质较好的龙麦11和龙麦15这2个品种的稳定时间变化范围分别是2.0~15.0(平均为7.9 min)和4.4~8.0 min(平均为6.1 min)^[8],5+10亚基的小冰麦33的稳定时间变化范围可以在41~65 min之间。这是因为当环境条件引起品种蛋白质含量变化时,由于强筋特别是超强筋小麦品系单位蛋白质含量对品质的贡献较大,因此蛋白质含量同样变化一个单位或相同百分比时,其品质的

变化要大于普通小麦品系的品质变化。Kolster(1991)^[9]等人的研究表明,含2+12亚基小麦品系的蛋白质含量每增加1%,其面包体积将增加10.8 mL;含5+10亚基的小麦品系的蛋白质含量每增加1%,其面包体积将增加25.3 mL,其结果说明了这一点。虽然强筋或超强筋小麦在不同年度间较品质差的小麦品种品质变化范围大,但均可保持较高的品质水平。而具有较高蛋白质含量的强筋或超强筋小麦在遇到不利环境条件胁迫时,不仅可以依靠其蛋白质的优异质量,还可以依靠其数量上的补偿作用使品种保持较高的品质指标。蛋白质含量不仅对品质有重要作用,同时还具有重要的商业价值,加拿大同一类型强筋类小麦的价格和等级主要取决于蛋白质含量,蛋白质含量越高,价格越高。因此,选育高蛋白质含量的强筋和超强筋小麦品种对于提高品种的品质水平等具有一定的意义。

超强筋小麦的选育难度要高于强筋小麦很多,尤其是各项品质指标都比较均衡的,超强筋小麦决非一步就能形成的。因为超强筋小麦所需的目标基因要多于强筋小麦,同时超强筋小麦亲本材料和育种经验等也很贫乏,这些问题将导致选育超强筋小麦需要比较长的时间,并需要逐渐积累育种的基础材料,通过先进的育种技术,逐步完善育成品种或品系的各项品质指标,才能较好地实现超强筋小麦育种目标。

参考文献:

- [1] Payne P I, Nightingale M A, Krattiger A F, et al. The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality of British-grown wheat varieties[J]. J. Sci. Food Agric., 1987, 40(1): 51-65.
- [2] Lukow, O. M., Forsyth S. A., Payne, P. I. Over-production of HMW glutenin subunits coded on chromosome 1B in common wheat, *Triticum aestivum*[J]. Journal of Genetics and Breeding, 1992, 46(2): 187-191.
- [3] Lü Xiao-bo, Zhang Yan-bin, Song Qing-jie, et al Qualitative Difference Between HMW-GS 5+10 and 2+12 NILs of Four Spring Wheat Cultivars with High-Quality Genetic Background [J]. Agricultural Science in China. 2004, 3(8): 568-574.
- [4] 张延滨, 孙连发, 辛文利等. 在推广小麦品种中的5+10亚基对品质改良的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(3): 242-247.
- [5] 马传喜, 徐风, 谭蕴之. 在一对面包小麦杂交后代中Glu-B1控制的麦谷蛋白亚基17+18对烘烤品质的影响[J]. 作物学报, 1995, 21(1): 90-94.
- [6] 王瑞, 宁锟. 一些优质小麦及其杂种后代高分子量麦谷蛋白亚基组成与面包品质之关系[J]. 西北农业学报, 1995, (4): 25-30.
- [7] 高庆荣, 于金凤, 柳坤. 小麦子粒品质、高分子量谷蛋白亚基组

抚远县应用三段式心土混层犁改良 白浆土的可行性分析

贾会彬^{1*}, 于中和¹, 石风善¹, 王谦玉¹, 段洪光², 张培玉²

(1. 黑龙江省农科院合江农科所, 佳木斯 154007; 2. 抚远县农业委员会, 抚远 156500)

摘要: 抚远县地处祖国边陲, 白浆土分布面积大, 所占耕地比重高。由于白浆层硬度高达 20~50 kg/cm², 阻碍土壤通气透水, 土壤旱涝严重。在深松改土措施上, 能够保持白浆土黑土层位置不变, 使其下的白浆层和淀积层按适当比例混拌的三段式心土混层犁, 可以使心土硬度降低到 10~20 kg/cm², 硬度降低效果保持 5 年以上。在国家及省有关方面的大力支持下, 大面积推广三段式心土混层犁改良白浆土, 对于挖掘低产土壤生产潜力, 促进县域经济发展具有重要作用。

关键词: 抚远县; 白浆土; 三段式心土混层犁

中图分类号: S 155.26 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)01-0004-05

Reasonable Analysis of a Three—stage Subsoil Mixing Plough for the Improvement of Albic Soil in Fuyuan County

JIA Hui-bin¹, YU Zhong-he¹, SHI Feng-shan¹, WANG Qian-yu¹,

DUAN Hong-guang², ZHANG Pei-yu²

(1. Hejiang Agricultural Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007; 2. Agricultural committee of Fuyuan County, Fuyuan 156500)

Abstract: The albic soil is largely distributed in Fuyuan county. Its subsoil with the depth from 20cm to 40cm is extremely hard with the hardness between 20~50 kg/cm² and hence, the root depth of major crops like soybeans is only 15—20cm, as a result, waterlogging and drought occurs frequently in the surface soil during the growing season. In practice, Subsoilers are conventionally used for the improvement of Albic soil. However, caused of the high content of silt in the soil, the soil hardness returns to the previous level just one year after operated. A Three—stage Subsoil Mixing plough, which can leave the topsoil undisturbed and mix the two subsoil layers into one to one ratio, was developed. The soil hardness with 10~20 kg/cm² after operated by the plough could be maintained for more than five years. With the national support, the large—scale extension of the plough will release the potential of the productivity of albic soil and enhance the economic development of Fuyuan county.

Key words: fuyuan county; albic soil; three—stage subsoil mixing plough

* 收稿日期: 2004—09—10

基金项目: 抚远县“院县”共建项目

第一作者简介: 贾会彬(1963—), 男, 黑龙江省密山市人, 农学博士, 高级农艺师, 主要从事低产土壤改良研究。

成类型与面筋质量相关性的研究[J]. 麦类作物学报, 2003, 23 (2): 30-33.

[8] 王乐凯, 于光华, 付宾孝, 等. 黑龙江省小麦品种品质现状[J]. 黑龙江农业科学, 1994, (1): 1-7.

[9] Kolster, P., F. A. van Eeuwijk, W. M. J. van Gelder. Additive and epistatic effects of allelic variation at the high molecular weight glutenin subunit loci in determining the bread—making quality of breeding lines of wheat[J]. Euphytica, 1991, 55: 277-285.