

# 积极开展粮食作物的品质育种

李 章 模

(黑龙江省农科院作物育种研究所)

## 一、粮食作物品质育种的必要性

目前全世界生产的蛋白质总量为 1.7 亿吨,其中植物蛋白占 88%,在植物蛋白中谷物占 68.5%。因此,谷物蛋白在人类的营养中占有非常重要的地位。我国当前食物消费与营养水平还低于世界水平,在膳食中蛋白质营养质量也较差。但是只想主要依靠动物性食物来迅速改善人们的食物结构是困难的。根据膳食构成的合理性和我国长期形成的以粮食和其他植物类食品为主的膳食特点,以及从我国的具体资源情况和经济条件来说,无论现在和将来,植物性蛋白都在我国人民日常食物中占很大比重。因此,重视改进粮食作物的品质,对改善我国人民的食物结构和提高人民的营养水平,有着重要的作用。

我省的农作物育种工作,先后育成和推广了几百个新品种,为农业生产的品种更新换代提供了几批良种,在提高产量和抗性上收到明显效果。但过去由于经济效益和商品观念不强,还是偏重于高产育种,对品质育种重视不够,致使目前生产中应用的粮食作物的营养品质、加工品质和食味均较差,很不适应农村商品生产发展的需要。例如我省小麦农家品种的蛋白质含量为 18.28%,五十年代育成、六十年代育成和七十年代育成的品种蛋白质含量分别为 17.91%、16.54% 和 15.64%,逐渐下降,赖氨酸含量减少 0.07%,湿面筋品质更差。谷子有的品种适口性差,煮出的饭易回生。已推广应用的杂交高粱由

于单宁含量高,品质差,其种植面积大幅度缩减,三十年间我省高粱种植面积减少了一半还多。农民是非常讲究品质的,往往把品质好,特别是适口性好而产量不突出甚至稍低的品种也种植一部分留作口粮。“苞米发不出楂子”、“小米饭易回生,不香”、“小麦擀面条成段,包饺子露馅,烙饼掉渣,蒸馒头一个蛋”,“高粱鸡吃不下蛋”等形象化的说法,充分说明群众对粮食作物品质下降有意见。因此,开展品质育种是非常必要的。

粮食作物的品质育种国外已有几十年的历史。我国随着农业生产结构的改革和人民生活的提高,对粮食作物品质的要求越来越迫切。赵紫阳总理在六届人大政府报告中已提出作物的品质育种问题。国家有关部门已提出品质和品质育种的要求。1982 年召开的第四次全国农作物育种工作会议要求大力加强各种作物的品质育种,国内不少科研单位已相继开展了品质育种工作。但我省粮食作物的品质育种可以说是空白。众所周知,粮食作物新品种选育是一个周期较长的研究工作,选育推广一个新品种需要八、九年时间。如果我们还不认识,还不赶快上马,八、九年后的品质问题仍解决不了,粮食作物的商品生产就无从谈起。从现在开始认识和重点考虑粮食作物的品质育种,应该说不是早而是晚了。因此,我们要根据当前城乡人民对粮食品质的要求以及国内外市场贸易多样化的需要和种植业、饲养业和加工业全面发展的需要,急起直追,积极开展粮食作物品质育种使育种工作更好地为经济建设服务。

## 二、粮食作物品质育种情况

美国从1966年起组成专门研究机构,制定长远计划,投入巨资,致力于粮食作物的品质遗传育种研究工作。联合国粮农组织1968年已建议各国共同研究品质育种。国际性的小麦品质育种会议已开过数次。国际水稻所于1979年召开了世界稻米品质鉴定和优质育种的学术讨论会。苏联七十年代初就召开全苏植物蛋白生产问题的专业会议。日本水稻育种已从产量育种转入到品质育种。

玉米是很重要的粮食和饲料作物,但营养品质较差,不仅蛋白质含量低,而且可消化率也低,玉米粗蛋白质含有其总量的50—60%的人畜体内不能吸收利用的醇溶性蛋白质,赖氨酸和色氨酸只含0.2%和0.05%。所以提高和改进玉米的营养品质,是玉米育种的一个重要课题。1963年美国发现了“奥帕克—2”隐性突变基因,这种玉米全子粒的赖氨酸和色氨酸分别为0.5%和0.2%,均比普通玉米高出一倍。1965年又发现“沸络里—2”突变基因,从此国外玉米品质育种工作很活跃。这些基因作用的发现是玉米育种的重大突破,对提高玉米的经济价值,推动玉米生产发展,加速玉米遗传理论研究进程,都具有重要意义。美国1969年育成了蛋白质含量20%,赖氨酸含量达0.5%的高营养玉米杂交种“U—24”和“玛朗若”。苏联已将杂种转育成高赖氨酸同型种,有的已在生产上推广应用。苏联从1972年开始用区域化的去雄普通类型杂交种作为对照,进行高赖氨酸杂交种试验,1973年已制生产用种。

玉米子粒含油量一般在4.5%上下,提高含油量的育种工作在三十年代已受到重视。美国伊利诺斯洲六十年代末已选育出子粒含油量为8.0—8.5%,产量高的新杂交种。南斯拉夫的诺维萨特农业研究所选育的NSSK 73b含油量达8%,1973年已推广应用。国外

还育成了适于工业用的高量直链淀粉品种以及含糖量高出十倍的甜玉米和木质素较低的青饲玉米。

我国高赖氨酸玉米选育是七十年代初引进“奥帕克—2”和“沸络里—2”基因种源后开始的。甜玉米的选育工作早在六十年代初就开始,近年来又开始选育超甜玉米、糯玉米和高油玉米、高淀粉玉米,从而品质育种有了工作基础,并有一定进展。中国农科院育成的“中单202”和“中单204”全子粒的赖氨酸含量为0.53%和0.46%,比“中单2号”高出一倍以上。据中国农科院分析,我所选育的“黑玉46”蛋白质含量为13.2%,骨干自交系“大风”为14.5%，“门14”为13.5%。上海农科院选育的甜玉米已制成罐头,1984年出口30吨。中国农科院作物所选育的超甜玉米(甜玉2号)1984年生产示范种植,并在北京、河北等地的市场试销。随着VO淀粉工业的发展,国内已开展高淀粉育种,其他高油、糯玉米杂交种的选育工作也正在起步。

小麦的营养品质,据美国分析12,612个普通小麦品种,大多数品种的蛋白质含量在10—16%之间。美国已育成并推广高产优质小麦新品种“兰科塔”,还育成了蛋白质含量高达26.5%的特殊品种,名曰“超级小麦”。苏联也获得了蛋白质含量达17.1%的新品系。在生产上应用的“萨拉托夫29”是高产、营养品质和加工品质皆佳的品种。全苏遗传育种研究所小麦育种研究室育成的冬小麦“埃利特罗斯贝尔姆416/54”,“敖德萨26”,“斯切波夫”,“南乌克兰卡”等品种都是蛋白质含量高、丰产、具有综合经济性状的品种。苏联利用属间杂交获得了大量的各种类型的小麦鹅冠草、小麦滨麦草和小黑麦杂种,这些材料具有提高氨基酸成份的增产潜力。罗马尼亚很早就重视小麦的加工品质和营养品质,育成的新品种“Carman”蛋白质含量为18.2%。印度用r射线照射小麦“索诺拉64”,蛋白质含量由原来的12%提高到16%,赖氨酸含量达3%的新品种“沙巴梯—索诺拉64”。

瑞典采用甲磺酸乙酯处理小麦,获得了蛋白质含量达20%的小麦。南斯拉夫也用化学制剂处理大麦,获得了蛋白质含量比亲本高一倍的突变体。

我国甘肃的“天选15”和新疆的“喀什白皮”蛋白质含量分别为16.2%和15.91%。西北农学院育成的“矮丰3号”的赖氨酸含量为0.46%。中国农科院育成的“京771”春小麦蛋白质和面筋含量都很高,经多次测定蛋白质含量平均值为17.4%,该品种还早熟高产,比“他诺瑞”、“辽春5号”平均增产15%。我所育成的“龙麦12号”,中国农科院分析结果,粗蛋白、干面筋、湿面筋含量分别为15.4%、11.75%和35.55%,较“克早6号”分别高1.9%、1.72%和2.8%。该品种不仅品质好,还抗赤霉病,产量高,平均增产15%,适应性广。

水稻蛋白质含量一般为8%左右,较之小麦、玉米等谷物为低。对水稻的营养品质,国外从六十年代中期以来开始重视。日本、美国和国际水稻研究所筛选、培育、分析和鉴定高蛋白稻米品种的品系方面,曾进行了大量的工作。通过杂交途径初步筛选了一批蛋白质含量达10—12%的新品系,同时也鉴定推广蛋白质含量为10—11%的新品种。国际水稻研究所利用高蛋白品种与高产品种“IR8”杂交,获得蛋白质含量超过12%的新品系,其中“IR480-5-9”已成为一个高产、高蛋白的优良品种,平均亩产达668斤,蛋白质含量为9.5%。日本用 $\gamma$ 射线照射蛋白质含量为6.5%的“农林8号”水稻植株,获得了蛋白质含量比亲本高一倍半的突变体。湖南省农科院育成的“湘矮早7号”蛋白质含量为12.96%,是中国农科院分析的267个籼、粳稻样品中,蛋白质含量最高的一个品种。

高粱的品质育种国外早就引起重视。根据美国分析高粱大部分常用资源粗蛋白含量在7—12%。美国早在五十年代就从尼日利亚和苏丹分别引进了黄色胚乳种质资源“卡拉”和“考奇”,利用这个资源1964年培育成

功黄色胚乳杂种“迪卡尔勃”,目前这类品种已占到高粱种植面积的50%以上。1972年美国又从世界9,000多个高粱品种中鉴定出来自埃塞俄比亚的“IS11167”和“IS11758”两个品种,蛋白质含量分别为15.7%和17.2%,全子粒赖氨酸含量比普通高粱高一倍。印度也利用美国培育的“卡拉”的衍生物,育成“OSH-1”、“OSH-2”等优质食用杂交种。

在国内高粱春播晚熟区山西、河北、山东等地的育种单位,从七十年代中期起相继开展了品质育种,也选出了白粒优质材料。辽宁在1980年初用622A、623A和624A代替3197A,提高产量和品质。

### 三、粮食作物品质性状的遗传基础

国外对粮食作物的主要品质性状的遗传进行了大量研究,包括品质性状的配合力分析、遗传力研究、基因数目的确定和基因定位。研究结果认为,作物的品质性状是遗传性状,受多基因控制,基因的作用方式是累加性的,选择有效。

玉米“奥帕克-2”和“沸络里-2”两个控制赖氨酸的突变基因,在遗传上前者为单隐性基因,后者为半显性基因。“奥帕克-2”基因只增加胚乳中的赖氨酸,此性状可遗传,花粉直感。控制高含糖量的凹陷胚乳的 $sh_2$ 基因是隐性独立遗传的,经回交转育已育成含糖量高出普通玉米两倍的超甜玉米。利用棕叶脉基因 $bm$ 选育茎、叶里木质素含量较低的青饲玉米,以提高茎叶的饲用品质。

小麦的蛋白质和氨基酸含量的遗传动态,因试材和分析方法的不同,说法不一,但大多数研究结果表明,小麦的蛋白质含量是由多基因控制,以累加基因作用为主的数量性状,综合前人的研究结果,控制蛋白质含量的基因大致在从1A到7A;从1B到7B;从1D到7D的21条染色体上。赖氨酸是由超显性的加性系统控制。1979年Payne等人提出由染色体1A决定一个特定

亚单位与面包品质关系极大。在世界闻名的美国小麦“阿脱拉斯 66”的高蛋白性状由显性基因控制。

稻米的蛋白质含量受多基因支配，并有明显的显性效果。据研究稻米蛋白含量，系统内的变量比两亲本大，因此在  $F_3$  代进行选择是有效的。日本的奥野员敏等人于 1982 年从“农林 8 号的  $P^{32}$   $\beta$  射线处理后代中筛选到一个突变体，命名为“dull”，它的直链淀粉的含量只有原品种的一半。经遗传分析，此性状是由隐性基因 *du* 控制，对改良稻米品质，降低直链淀粉含量将起一定作用。对控制稻米香味基因 *sk<sub>1</sub>* 和 *sk<sub>2</sub>*，有人认为是一种多基因特性，是显性，有的认为是由隐性的单基因控制，有的认为香味涉及 3 个或 4 个互补基因。国际水稻研究所到现在还没有发现一种能控制子粒蛋白质含量的主基因，也没发现控制高赖氨酸含量的基因。所以还没有把培育高蛋白品种作为育种工作的重点。

高粱子粒的蛋白质和赖氨酸含量以及角质率、单宁含量的遗传研究表明，这些性状的遗传受多基因控制，表现数量遗传的性质。据试验研究，高粱的角质率与蛋白质含量、赖氨酸含量、出米率、千粒重显著正相关，与单宁含量显著负相关。因此，在育种上首先要抓好角质率这个十分重要的性状是很必要。

据试验分析，谷子地方品种、高海拔地区的品种、农家品种和晚熟品种，分别比南方品种、低海拔地区的品种、杂交育成的品种和早熟品种蛋白质含量高。

#### 四、粮食作物品质育种的途径、内容和指标

品质育种的基本途径，是在异属作物，现有品种资源和野生型之中寻找优良品质性状基因源的基础上筛选可用种质，同时通过杂交、回交转育和物理、化学的人工诱变等方法，开展品质育种。

粮食作物的品质育种，不同的利用目的

有不同的育种目标。总的要求是在确保较高产量的前提下，首先要具有较高的营养品质，以满足人们对营养的要求，并要具备良好的适口性和加工品质。根据我省育种基础情况和人们的膳食习惯，提出如下育种指标。

玉米品质育种的重点是营养品质的改良，根据不同的利用目的进一步提高蛋白质、赖氨酸和色氨酸含量以及油份、淀粉含量和超甜玉米的含糖等。食用和饲用玉米要求蛋白质含量 13% 左右（我国杂交种平均 9.6%）占全子粒的赖氨酸含量比普通玉米提高一半到一倍（一般为 0.2%）。工业用玉米淀粉含量要求 70% 以上。油用玉米含油要求 6—7%（一般 4.9%）。超甜玉米总含糖量为 13% 左右（普通玉米为 9.7%），可溶性糖含量 9% 左右（普通玉米为 5.7%）。

小麦品质育种的重点应放在营养品质和加工品质上。小麦蛋白质含量目标为 16% 以上（我国小麦一般为 10—14%），赖氨酸含量不低于 0.4%（我国小麦为 0.19—0.39%）。小麦加工品质的磨粉性状要求出粉率高，需要碾磨次数少，筛理容易，动力消耗少，面粉灰分少，色泽好。面包加工对小麦品质的要求是面粉的吸水力强，烘烤出来的面包体积大、松软，适口，外型美观，味道好。苏联对强小麦烘烤品质的要求规定，子粒透明度红粒小麦不低于 70%，白粒小麦不低于 60%，蛋白质含量不低于 14%，面筋含量不少于 28%，100 克面粉的面包体积不低于 550 立方厘米，面包心的孔隙度不低于 4 级，面包团的韧度不少于 80 毫米。

水稻品质一般包括出米率，稻粒形状、大小和外观，蒸煮和食用品质，营养成份等四个方面的内容。当前重点放在蒸煮、食用品质和加工品质上，同时要考虑营养品质。水稻出糙米率一般要求 80% 左右，米粒的长度以短粒型为宜，要求小于 5.5 毫米，米粒的形状以粗形为宜，粒的长宽比在 1.1—2.0 之间，子粒要求半透明。稻米蒸煮品质的指标中，直链淀粉含量是最主要的一项指标，

要求直链淀粉含量低于20%；其次是糊化温度，要求糊化温度低(55—69℃)；再次是胶稠度，要求具有软胶稠度，一般中等或低直链淀粉含量的稻米胶稠度软。另外要求煮饭时米粒具有良好的纵向延伸性。稻米的营养成份要求蛋白质含量不低于8% (粳稻一般为8%以下)，蛋白质中的赖氨酸含量4%左右(一般为3.8—4%)。

我省高粱品质育种的重点应放在营养品质和工业加工品质上。一般食、饲用高粱要求蛋白质含量为10%以上(常用资源为7—12%)，赖氨酸含量占蛋白质的2.5%以上，单宁0.2%以下，角质率60—80%为宜，出米率70%以上。

谷子品质育种重点放在食用品质和营养品质上。要求适口性好，煮出的小米饭不回生，出米率75%以上。蛋白质含量要求11—12%，占蛋白质的赖氨酸含量为3%以上，占全子粒赖氨酸含量为0.35%。

## 五、关于加强粮食作物品质育种的建议

1. 改善粮食作物的品质有多种途径，但从遗传育种上改良品质是最经济有效。因此，要重视粮食作物品质育种，把品质作为重要

育种目标，在确保产量水平的基础上，突出品质育种，力争在较短的时间内有重大突破，以适应粮食作物商品生产的需要。

2. 从国内外广泛收集品质种质资源，开展品质性状的遗传研究，为品质育种提供物质基础和理论依据。

3. 开展品质育种需要较多的仪器设备、人力和财力，不能只靠“手摸、眼看、牙咬、尺量、秤称”来应付。鉴于国内生产的品质分析仪器设备甚少的情况，可从国外进口先进仪器设备，同时国家有关部门组织技术力量研究快速、准确、简便、用样品少或不破坏种子的品质分析技术和仪器设备的仿制、研制和创新，以迅速开展品质育种搞好条件建设。

4. 国家有关部门应及早制定适合国情的粮食作物营养和加工品质的规格要求和统一的测试分析方法，使品质分析鉴定尽快达到标准化。品种审定机构应把品质指标作为审定新品种的一项标准。调整粮食价格政策，真正以质论价，以促进品质育种的开展。

5. 加强国内外的品质育种方面的科技交流和协作，学习和引进国外品质育种的经验和研究成果，以迅速打开品质育种工作的新局面。

# 小麦异源种属细胞 质核代换杂种优势选育的研究

白瑞珍

(省农科院作物育种所)

现代遗传学揭示了遗传载体不仅在细胞核内，而且在细胞质中亦有遗传物质。世界著名小麦遗传学家木原均先生，不仅在遗传理论上重大突破，而且在生产应用上亦做出了重大贡献。我所与中国科学院遗传所、

西北植物所，中国农科院作物所等单位先后开展了这方面的研究。几年来，我们做了一些探索性工作，并取得了一些成绩。现结合

注：参加此项工作的还有于光华、刘景松、祁廷雨等同志。