

纪念李宗智先生逝世三周年

# 李宗智论文集

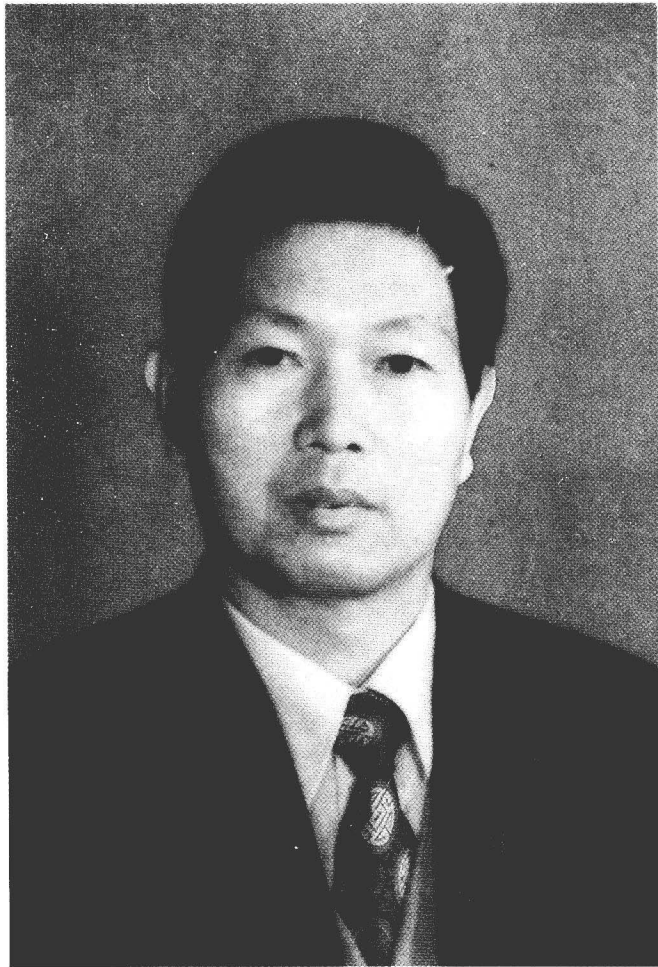
ZONGZHI LI'S COLLOQUIA

中国·保定

河北农业大学 1996年5月

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF HEBEI  
BAODING CHINA

纪念李宗智教授逝世三周年



1940年8月15日～1993年5月23日



李宗智先生与老校长、他的导师王健教授在一起

在小麦种质研究论证会期间，李宗智教授与米景久先生（左一）、庄巧生先生（左二）、鲍文奎先生（右一）、吴兆苏先生在一起



李宗智先生在罗马尼亚布加勒斯特农学院

## 序

我和李宗智教授相识在 70 年代中期，那时他在保定地区从事小麦育种工作。因为同属一个小麦生态区，曾在集体观摩育种试验田的活动中晤面。给我印象最深的一件事是：在一次观摩中，他抓住旅途行车的空隙，悉心阅读一篇有关美国小麦品种面包烘烤品质的英文文章，之后并就文中的某些问题和我交换意见。那时“文革”刚过不久，一般搞小麦育种的人依然习惯于把注意力放在产量和抗病性上，而他竟然超前地对谷物化学领域的文章如此感兴趣，因此引起了我的注意。1979 年他做为访问学者赴罗马尼亚布加勒斯特农学院和罗马尼亚农业科学院进修小麦品质，初步实现了他的宿愿。其间，我们曾围绕小麦品质问题通过几封信，也谈到回国后如何开展小麦品质育种的话题。1981 年他怀着满腔热情回到河北农业大学农学系任教，面对我国小麦品质研究起步晚、基础薄弱，与先进国家差距大的现实，他毫不犹豫地迎接挑战，立志要在小麦品质和品质育种上做出建树，以报答祖国对自己的培养。他在认真完成教学任务的同时，一方面深入田间观察、选拔小麦育种材料，同时在实验室细心指导研究生开展小麦品质研究，并充分利用业余时间看文献、搞翻译、整资料、编教材、写论文等，经常忙碌到深夜，连星期天、节假日都不放过。他的工作热忱和干劲感动了校方和省上领导，大家都积极为他宏图的施展创造条件，包括提供研究经费，购置仪器设备，建立品质实验室，配备年青助手等等，因而在很短的时间内他的课题组和实验室工作有了很大发展，顺利完成了一系列高质量的研究，成为国内小麦品质研究领域屈指可数的生长点和核心，他自己也成为这一领域的学科带头人和专家。正当他风华正茂、大有做为的时候，绝症病魔突然降临，并过早地夺走了他的生命。英才早逝，殊堪嗟叹！

回顾他的研究成就，可以概括为以下几个方面：

1. 积极倡导开展粮食作物品质育种，推动我国小麦品质改良研究。多次在报刊上发表有关加强粮食作物品质育种的建议；筹办第一届全国小麦品质改良研讨班并讲课；筹建中国作物学会“小麦品质改良专业委员会”并被选为主任委员。

2. 探索小麦品质性状遗传规律并向国内介绍小麦品质遗传育种知识和研究进展。在《作物学报》发展“小麦品种品质和其他农艺性状的配合力分析”、“冬小麦若干品质性状遗传与相关的研究”论文；为《中国农业百科全书·农作物卷》撰写“小麦品质”、“小麦品质育种”条目；做为我国小麦科学巨著《中国小麦学》编委执笔“小麦品质”一章。

3. 探讨和介绍小麦品质测试和评价方法。撰写“小麦烘烤品质鉴定技术”一文；为《粮食作物品质鉴定的优选方法》一书执笔“小麦籽粒硬度的测定”、“沉淀值的测定”两节；在国内较早开展高分子量麦谷蛋白亚基组成和醇溶蛋白组分电泳图谱与食品加工品质的关系，并在第八届国际小麦遗传学会议和国内核心刊物上发展多篇有较高学术价值的论文。

4. 开展小麦种质品质性状的鉴评和创新。完成数以万计小麦种质的籽粒硬度、沉淀

值及其他品质性状的评价和筛选，提出一批品质优异的种质供育种利用；应用半粒法小麦贮藏蛋白电泳图谱分析，将编码不同高分子量麦谷蛋白优质亚基的基因通过杂交聚合在一起，获得了一批品质性状优异的新材料。

5. 做为主要研究人员，参加了冀麦 23、冀麦 24、河农 215、矮三和保麦 1、2、3 号等小麦品种的选育，前两个品种推广面积较大，为河北省小麦生产做出了显著贡献。

由於他在教学、科研和生产上的突出表现，曾多次受到学校、省教委和省农业厅的表彰，并获得国家级科技进步三等奖 1 项、省部级科技进步一等奖 1 项、二等奖 1 项。1991 年国家教委授予他“在社会主义建设中做出贡献的回国留学人员”称号，同年国务院为他颁发了政府特殊津贴。

为了缅怀业绩，激励后人，决定出版《李宗智教授论文集》。现已编辑就绪，特为之作序。

庄 23 号  
1996 年 5 月 12 日

## 序

在河北农大近百年的历史中，不乏卓越的专家学者，他们把聪明和智慧贡献给我校，把毕生精力奉献给我们的教育事业。李宗智教授就是其中的一位。

李宗智教授是我国著名的小麦育种专家，特别是在小麦种质资源和品质研究方面具有很深的造诣，取得了重大的研究成果，发表了一系列具有较高学术价值的论文。然而，正当他在全国学术界立足之际，无情的病魔却使他英年早逝，诚为我校乃至学术界的巨大损失。近日，河北省农业厅支持，我校几个单位组织将李先生的学术论文辑印付梓，这是一件好事，一方面可以使我们大家全面系统地了解李宗智教授的学术成就，同时，亦可籍以缅怀先生的业绩，启迪后学。

目前，正值世纪之交，科学技术发展日新月异，知识量以几何级数迅速增长。特别是下个世纪生物技术时代的到来，对我们高等农业院校而言，既是一次发展的机遇，也是一场严峻的挑战。因此，我们必须有紧迫感，抢抓机遇，深化改革，扩大开放，加速发展自己。为此，要集中力量抓好学科建设，关键是抓好人才的培养，造就一支德才兼备的师资队伍。我希望每一个教师都要学习李宗智教授严谨治学、刻苦钻研的精神，认认真真教好书，踏踏实实做学问，不断浓厚学术气氛，促进学科建设和学校的发展。同时，我相信《李宗智教授学术论文集》的出版，能够发挥好的带头作用，对我们的教学科研和学术工作的开展有所裨益。

是为序。并以此表达我对李宗智同志的深切怀念。

河北农业大学校长 夏亨熹

1996年5月

# 目 录

## 第一部分 主要论文

小麦制面包性状的遗传 .....	(1)
小麦蛋白质含量和品质的遗传 .....	(8)
小麦品质性状遗传的研究 .....	(19)
小麦品质的遗传改良 .....	(21)
论粮食作物的品质育种 .....	(28)
玉米品质的遗传改良 .....	(36)
小麦烘烤品质鉴定技术 .....	(47)
小麦品质的遗传 .....	(52)
我国主要粮食作物品质育种进展 .....	(69)
小麦品种品质性状与农艺性状的配合力分析 .....	(75)
河北省小麦品种工作的回顾与现状分析 .....	(85)
提高粮食作物的营养价值 .....	(93)
试论河北省小麦品种发展战略 .....	(102)
冬小麦种质资源品质及其它农艺性状相关性分析和综合评价 .....	(110)
小麦品质改良进展 .....	(116)
国外小麦品质育种现状 .....	(121)
小麦面筋物理品质性状的双列分析 .....	(124)
冬小麦若干品质性状遗传及相关的研究 .....	(127)
利用电泳技术鉴定筛选小麦优质种质研究初报 .....	(134)
不同小麦品种品质特性及其相关性的初步研究 .....	(136)
小麦遗传资源籽粒硬度和面粉沉降值的研究 .....	(141)
利用国外优质资源改良我国小麦品质 .....	(146)
我国小麦品质现状及改良 .....	(149)

## 第二部分 论文摘要

小麦品质及其产量性状的稳定性分析 .....	(151)
冬小麦若干加工品质性状遗传变异及相关性研究 .....	(151)
冬小麦品种氮素及干物质积累分配研究 .....	(152)

氮素供应对小麦品质的影响

I. 供氮量 .....	(152)
II. 供氮方式 .....	(153)
我国小麦品质现状及其改良目标初探 .....	(153)
微机在小麦品种资源管理中的应用 .....	(153)
小麦籽粒中蛋白质和氨基酸含量的遗传分析 .....	(154)
不同类型小麦品种的氮素积累与籽粒灌浆研究 .....	(154)
普通小麦硬度及其与其它品质性状相关的初步研究 .....	(154)
小麦种质资源沉淀值的研究 .....	(155)
华北地区中高产各小麦品种源库演变分析 .....	(155)
近红外漫反射光谱测定小麦籽粒硬度 .....	(156)
近红外漫反射光谱分析法 (NIRDRSA) 在作物品质育种中的应用 .....	(156)
普通小麦高分子量麦谷蛋白亚基遗传变异及与其它性状的关系 .....	(156)
普通小麦醇溶蛋白组份和 HMW 麦谷蛋白亚基的分布及其与品质的相关关系.....	(157)
适于分析小麦高分子量麦谷蛋白亚基的 SDS—PAGE 方法.....	(157)



# 小麦制面包性状的遗传

李宗智

(河北农业大学)

最近的统计资料证明，小麦在人的食物中占有最突出的地位，在人的食物总量中，小麦提供的热量占 18.6%，蛋白质占 20.3%。大多数小麦都是以面包的形式供人们食用，因此从事小麦面包性状改良方面的研究具有重要性和现实性。

首先让我们讨论一下小麦品质改良的方向，以及在各个方向上的改良目标。

小麦的品质改良有不同的方向：

- 培育普通小麦品种制面包用；
- 培育硬粒小麦品种供制通心粉、面条用；
- 培育饲用品种；
- 培育特殊的品种专供制作糕点用。

小麦制面包品质的定义和在这方面的育种目标：

用以制面包的小麦除了要高产、适应性强、抗逆性强以外，还必须：首先要有好的制粉性状，即籽粒要不硬不软，易于磨粉、多出粉。籽粒特别硬的小麦出粉率低，磨粉消耗能量多。粒软的小麦筛面困难，需要时间长。其次用于制面包的小麦出粉率要高，即从单位重量的籽粒中产生尽可能多的面粉，同时要灰分含量低。出粉率受容重的影响。

用于制面包的好面粉也必须吸水能力大，氧化性低，和面时间中等或不太长，耐揉，面团造型好，面包体积大。面包体积也与麦芽糖含量有关，麦芽糖在面团内降解产生气体，这就决定了面团的膨大，最终决定了面包的体积。为了在上述方面达到好的参数，小麦必须蛋白质质量高，面筋质量高，含量多（有弹性、坚持性和抗性）。为了使面包营养价值高，小麦必须蛋白质含量高，其氨基酸组成平衡。

众所周知，收获前最后两周的气候因素，特别是温度和湿度对品质有影响。可是观察到具有优良制面包性状的品种在这个时候受不利条件的影响较小。

从育种的观点和从目前在国际贸易中所实行的商业观点看必须特别注意品质。有好的面包品质但不够富含蛋白质的小麦在国际贸易中不会被认为是好的。由此看来，蛋白质含量必须突出地当作小麦品质的一个重要目标。

简言之，对制面包来说一种小麦必须是：

- 出粉率高；
- 蛋白质含量高，重要质量好；氨基酸组成平衡；
- 面筋含量高，质量好；
- 制成的面包发展好，孔隙规则，味道好，外观美。

制面包性状的复杂性导致人们设想和应用了大量评价小麦制面包性状的方法。除了实验室制面包样品以外（这是评价面包性状的最全面的方法，但对选择育种材料来说是费力的不便利的），所有其它评价品质的方式（蛋白质含量，面筋含量，面筋力量，沉淀试

验，混合仪测定，面团性状仪测定等）都只不过是代表制面包性状的一些侧面，但其有简便快速的优点，这使得这些方法可以广泛用来选择育种材料，其中遗传力越大的应用得就越多。

## 1 不同品质性状间的相关性

大量作者揭示了在不同品质性状之间以及这些品质性状和其它性状之间存在的相关性。

PINNEY 和 YAMAIAKI (1967) 发现，在容重和出粉率之间呈显著正相关，而容重和灰分含量间有显著负相关，还发现在蛋白质含量和吸水能力之间有正相关。BAKER 等 (1968) 发现在沉淀指数和发面时间之间以及在淀粉降解能力和籽粒产量之间存在非常显著的表现型正相关。同一作者还发现在籽粒含氮量和淀粉降解能力之间，在籽粒含氮量和产量之间以及在面团发面时间和面团耐柔性之间存在非常显著的负相关。

LEBSOCK 等 (1964) 发现在沉淀指数和蛋白质含量之间 ( $r=0.24-0.52$ )，在沉淀指数和面团耐柔性之间 ( $r=0.61-0.74$ )，有显著正相关。

ORTH 等 (1972) 发现在沉淀指数，发面时间，耐柔性，残留蛋白质，面筋蛋白质和面包体积之间存在非常显著的正相关，这同 BAKER 等 (1968) 的资料有些不一致。

OLSSON (1972) 发现在蛋白质含量和沉淀指数之间 ( $r=0.67***$ )，在蛋白质含量和面团体积之间 ( $r=0.56***$ )，以及在沉淀指数和面团体积之间 ( $r=0.63***$ ) 存在极显著正相关。

DRACEA 和 SAULESCU (1966) 发现在沉淀指数同面团性状测定仪记分，干面筋含量之间有明显正相关，而 ELENA·BOLDEA 等 (1967) 发现在“pelshenke”指数 ( $r=0.62$ )，面包体积 ( $r=0.89$ )，蛋白质含量 ( $r=0.75$ ) 同沉淀指数之间存在显著正相关。

## 2 品种间杂交第一代的表现

对杂交第一代关于品质性状方面的研究不很多。在出粉率方面，SHEBESKI (1967) (根据 BUDIN, 1972) 分析了 14 个春小麦杂种，发现只有两个杂种有弱的杂种优势，另两个不如其最好的亲本；其余 10 个介于中间，6 个接近最好的亲本，4 个接近最次的亲本。

KAUL 和 SOSULSKI (1964) 发现第一代的沉淀指数呈现部分显性。KAUL (1967) 在“Selkirk”×“Gabo”杂种中确定在第一代沉淀指数是部分显性。对第二代进行的测定证明沉淀指数受多基因制约。

EUSTATIU (资料未发表) 分析了 36 个杂交第一代的“Pelshenke”指数，发现 17 个组合有正向或负向优势，10 组合有显性或部分显性，9 个组合介于中间。大量具有杂种优势的组合主要是由于品种“Monon”造成的，其杂种几乎在所有情况下都表现杂种优势 (表 1)。

“Pelshenke”指数，又称全粉发酵法。其方法是将一定量的全粉加适量蒸馏水和发酵

粉和成面团，作成表面光滑的球。将球放入温度恒定为 32℃ 的盛水杯子中使发酵。起初面团在杯子底部，随着发酵面团内产生二氧化碳，面团升起。面团继续发酵，直到破碎落入水中。从将面团放入水中到全部变碎所经历的时间（以分钟表示），叫做“Pelshenke”指数，用以测定面筋的弹性等物理性状。根据这个指数将品种分成三类：低品质品种的“Pelshenke”指数少于 30 分钟，中等的介于 30 和 80 分钟之间；高品质品种在 80 分钟以上。——编译者注）。

表 1 36 个杂种第一代和其亲本的“Pelshenke”值

	无芒 一号	Kno ×62	胜 利	早熟 3 号	F149 -62	MOnon	F.349 -62	IBO1828	Libero	杂种 平均
无芒 1 号	120'	141'	86'	94'	57'	104'	107'	54'	71'	90'
Kno × 60	h	91'	84'	85'	63'	106'	80'	63'	65'	86'
胜 利	dp	i	78'	62'	57'	84'	84'	36'	44'	67'
早熟 3 号	i	i	h-	72'	62'	77'	67'	41'	54'	68'
F.194-62	h-	dp-	h-	i	58'	71'	53'	45'	52'	58'
MOnon	d	h	h	h	h	57'	112'	68'	106'	91'
F.349-62	d	d	h	dp	i	h	51'	51'	61'	77'
IBO1828	d-	i	h-	h-	h	h	d	47'	51'	51'
Libero	i	i	d-	i	d	h	h	h	34'	64'

注：i = 中间；dp = 部分显性；d = 显性；h = 优势。

值得注意的是：一个品种的各杂种“Pelshenke”指数平均值比高值亲本低，而比低值亲本高。

DRACEA 和 SAULESCU (1966) 证明，第一代杂种的沉淀指数一般接近亲本品种平均值。而当高品质品种与中等品质品种杂交时，观察到高沉淀指数的部分显性。相反，当只有低品质品种参与杂交时，杂种的沉淀指数甚至比低值亲本还低。

MC NEAL, BERG, MATSON (1968) 研究了几个品质性状，发现在大多数情况下，杂种第一代具有中间值或部分显性。GABRIELA RuSANOVSKI (1970) 和 BOTEIAN 等 (1971) 也得出类似的结论。BOTEZAN (1967) 研究了 34 个杂种第一代的湿面筋，发现 16 个组合在正向或负向优势，17 个组合介于中间或部分显性。同一作者发现杂种第一代的“Pelshenke”指数和“Behlines”指数为中间值或次品质亲本呈显性。

KASIRSKAIA (1974) 研究由品质不同或接近的冬小麦品种之间杂交的 25 个杂种的面筋品质，确定，由一些面筋品质好的品种杂交，第一代的面筋品质指数接近最好的亲本。而由品质好与品质不好的品种杂交，第一代的品质指数呈中间值，或呈现正向或负向显性，通常比较接近父本品种。品质中等的品种间杂交，杂种的品质指数为平均数。

在将一些系转变成雄性不育或恢复系过程中提莫菲维的雄性不育细胞质可能产生的影响代表杂种第一代品质传递的一个个别情况。WILSON (1966) 发现在这种情况下在出粉率，蛋白质含量，“小 Pelshenke”指数和沉淀指数方面没有多大变化。

### 3 一些品质性状向后代中的传递

虽然生态因子对品质性状有强烈影响，但有一些性状也相当稳定，有相当大的遗传力值。不同品质性状的遗传力值在某些情况下变化相当大，主要取决于所研究的品种。这些值的变化情况大致如下：

1. 出粉率：0.25-0.85；
2. 面粉水合力：0.68-0.85；
3. 沉淀指数：0.66-0.94；
4. 发面时间：0.45-0.79；
5. 和面时间：0.78-0.89；
6. 面包体积：0.53-0.83。

由上面这些数值可知，出粉率的遗传力变化甚大，表明在后表中很难固定这个性状。对其它的性状，尤其是对和面时间，沉淀指数，面粉水合力；甚至面包体积，不同的测定数值比较接近，遗传力比较大，这使我们通过选择固定这些性状比较容易。

沉淀指数的遗传力大也被 DRACEA 和 SAULESCU (1966) 由另一条途径所肯定，他们从“无芒 1 号”×“Fiorello”品种第四代的 88 个系统中发现 77 个系统超过了低值亲本(“Fiorello”)，54 个为中间值，接近低值亲本的系统占优势，而 23 个系统呈正向超亲，其沉淀指数大于高值亲本(“无芒 1 号”)。

### 4 控制品质性状的基因在染色体上的定位

染色体代换法使人们有可能将控制品质性状的基因定位在染色体上。这类研究在美国搞得最多。

MORRIS 等 (1966) 考查了品种“钱尼”在品种“中国春”单体系列 (18 条染色体) 中的各个代换系，确定面团强度的基因位于染色体 4B、7B 和 5D 上。这就解释了为什么在面团强度很不相同的双亲杂交中很少得到其面团特性与好品质亲本相似的分离个体。同一作者后来利用充分回交的代换系 (这些系 1966 年第一次测定时还未进行充分的回交) 确定控制面团强度的基因位于染色体 4B 上。控制面包体积的基因在染色体 1B、4B 和 7B 上。品种“钱尼”的染色体 4D、5D 和 7D 贡献比较小，而染色体 2D 的贡献尚不肯定，因为利用的材料仅经过一次回交。

1964 年，WELSH 和 HEHN 利用品种“Kharkof Mc22”的单体系列和二体品种“Itana”确定，位于品种“Itana”染色体 1D 上的基因对品质有积极影响。KALTSIKES 等 (1968)，断定，控制小麦品质性状的基因位于染色体 1D 长臂的一段上。

EASTIN 等 (1967) 利用优质品种“钱尼”的染色体代换法证明，位于染色体 1B、4B 和 7B 上的基因控制面包体积，而位于染色体 4B、7B 和 5D 上的基因制约面团性状。位于 4D 和 7D 上的基因对面团性状的影响较小。代换系 4B、7B 和 5D 面团性状优良，但利用电泳法分析，其电泳图却未看出明显的差异，这可能表明，面筋蛋白质和面包品质之间的联系太复杂，以致于不能借助电泳来解释。

WELSH 等 (1968) 又利用“中国春”的单体系列和授体品种“Thatchlr”, “希望”“和 Timstein”进行研究, 发现品种“Tnatches”的染色体 2A 上的基因对面粉吸水力和面包体积有好的影响。品种“希望”和“Timstein”影响品质性状的基因位于比较多的染色体上, 这种情况由表 2 可以看出。这项研究比较了在“中国春”单体系列中作为授体的三个不同品种, 证明, 基因在染色体上的位置品种间相当不同。这一点解释了利用不同品种进行研究的作者为什么会得出不同的结果。同时也证明了染色体代换法的局限性。这种方法是困难的, 费力的。

表 2 影响一些品质性状的基因在一些小麦品种染色体上的定位

性 状	在授体品种上起作用的染色体		
	“希望”	“Thatcher”	Timstein
面粉吸水力(%)	2A、4A、5A 2B、3B、5B、 5D	2A	3A、5A 3B、4B 5D
面包体积(cm <sup>3</sup> )	3A 2B	2A	2A, 2B、3B、4B、5B、6B、7B、 1D、3D、4D、7D、
出 粉 率(%)	3D、4D、5D、	—	3B、6B、 3D、7D、
在面团性状测定仪上 的抗揉性(分钟)	2B	—	1B、3B、6B
面团性状测定仪记分	3A 2B、3B、 2D	—	4A、 1B、2B、6B、 1D

DRONZEK, KALKSIKES 和 BUSHUK (1970) 的工作具有重要意义。作者分析了三个六倍体小麦(“Prelude”, “Rescue”和“Thatcher”)及其四位体的派生体(去掉 D 组染色体)的蛋白质片断后, 得出结论证明了 D 组染色体对小麦制面包性状的重要性:

——制面包品质的最大程度上取决于构成小麦面粉蛋白质复合体各蛋白质片断之间必须存在的某种平衡关系;

——四倍体类型的 A、B 染色体组含有合成在六倍体类型中存在的所有蛋白质片断的基因;

——将 D 组染色体加到四倍体小麦类型中去并没有增加控制合成新蛋白质片断不同基因;

——D 组染色体携带的基因的作用是调节在四倍体类型中存在的不同蛋白质片断之间的比例。

这项研究的根本价值在于, 明确了 D 组染色体对制面包品质的作用, 使人们对 D 组染色体的制面包品质的贡献上比过去有一个比较正确的观点。

## 5 在罗马尼亚丰都良研究所培育的一些小麦品系的品质性状

这里介绍罗马尼亚培育的一些品系的品质情况和他们的一些作法。为了从制面包的观点比较一系列的品种(罗马尼亚的老品种,目前推广中的品种,有前途的品系和几个外来品种),他们把这些品种栽培在丰都良相同的条件下。对收获的材料作了最重要的测定,以确定制面包的性状,测定项目有:面筋对水合力,蛋白质含量,干面筋含量,灰分含量,面筋变形指数,沉淀指数,“Pelshenke”指数,面团性状测定仪(farinograti)记分,面包体积和面包径高比。将这些测定资料记在有10个同等坐标的图表上。在坐标纸上描绘图表后就可以求得图形的面积,用这个面积表示一个综合的品质指数( $i \cdot c$ )。

首先,从曾经栽培在罗马尼亚的老品种——“A15”,“Cenad117”和“Odvos24”(这些品种因其优质在面包工业上评价很高)来看,这些品种蛋白质含量高(15.5~16.5%),面筋强度很突出(100分钟左右),这就使得面包体积大(440-480cm<sup>3</sup>),面包的径高比适合。这些品种的综合品质指数大:“A15”=119.4,“Odvos”=117.1,“Cnead117”=101.9。苏联品种“无芒1号”,“Aurora”、“高加索”有一种类似罗马尼亚老品种的图形。“无芒1号”因其面粉的强度大,作为一个制面包优质的著名品种,其蛋白质含量不如罗马尼亚的老品种高(15.3%)。其干面筋含量高于“A15”和“Cenad117”而低于“Odvos241”。在沉淀指数,“Pelshenke”指数,面团性状测定仪记分方面,“无芒1号”优于罗马尼亚老品种,这从“无芒1号”有较大的面包体积(490cm<sup>3</sup>)也可以得到解释。品种“Aurora”和“高加索”在蛋白质含量,面筋含量,尤其在沉淀指数和面团性状测定仪记分方面的品质指数一般比“无芒1号”低。尽管如此,“高加索”的面包起的好,体积还比“无芒1号”大一点,这主要是由其面筋强度大造成的。这些品种的综合品质指数还是很高的:“无芒1号”=145.3,“高加索”=133.2,“Aurora”=115.9。

在丰都良好研究所培育的,目前生产上大面积种植的品种(“Excelsior”,“达契亚”,“伐沃里特”)都有突出的优良品质。它们蛋白质含量高(“Excelsior”,15.4%,”达契亚”15.8%,”伐沃里特”16.2%),干面筋多(10.5—10.7%),沉淀指数高(45—53),“pelshenke”指数高(90—120′),这可以从大的面包体积(“Excelsior”=505cm<sup>3</sup>,”达契亚”和“华沃里特”为530—535cm<sup>3</sup>)和高的综合品质指数(“Excelsir”=137.6,“达契亚”=157.3,“华沃里特”=168.5)反映出来。

最近批准推广的品种“七月”和“Ceres”综合品质指数高,分别为108.5和114.0。蛋白质含量分别为13.7和4.8%,干面筋为9.5和10.2%,”pelshenke”指数为75′和78′,面包体积为475和490cm<sup>3</sup>,这使它们处在优质制面包品质的品种之列。

在丰都良培育的品质指数最好的一些品系:“F26—70”,F53—70,F54—70。“F53—70”和F54—70的突出特点是品质性状协力调(蛋白质15.3—15.5%,干面筋10.1—10.4%,”pelshenke”指数100′左右,面包体积大(505—515cm<sup>3</sup>)。综合品质指数,“F53—70”为143.6,“F54—70”为14.80。“F26—70”的品质指数极佳。蛋白质含量17.5%,干面筋11.5%,”Pelshenke”指数接近100′左右,面包体积600cm<sup>3</sup>。该系的综合品质指数最高,达1845。由很大的面包体积体现的高蛋白质含量和很好的面筋性状使“F26—70”成为一个培育优质制面包性状品种的最有价值的亲本,而且它还有另一些有价值的性状:产量

高，接近“无芒1号”，抗倒伏性强，抗白粉病，显著早熟（比“无芒1号”早熟7—8天）。

在丰都良培育的推广的和正在推广的品种，可以肯定会有好的或很好的品质，维持过去品种“Odvos241”、“A15”和 Cenad117”的传统的优质水平。已经成功地获得一些有价值的新品系，其中“F26—70”的品质指数极好，非常适用于作面包，因此被广泛用在育种计划之中。

## 6 结论

——小麦的改良方向由利用小麦的最终目的来确定。

——小麦的制面包品质和改良目标的确定很困难，因为生产者，磨粉工业，面包工业和消费者的要求不同。

——除了在实验室制面包样品外，所有其它的方法都仅仅提供小麦制面包品质的部分情况。

——沉淀指数同大部分的其它指数和面包体积呈正相关，可以最有效地用来选择育种材料。

——沉淀指数的遗传力大，根据这个指数选择制面包性状效率高。

——关于第一代制面包品质方面的表现即关于显性的资料对杂种小麦的改良意义大，后代分离的预测值意义不大。

——基因在染色体上的定位实用价值有限，这些测定结果因授体品种不同变化很大。

——对六倍体品种和四倍体派生体的比较研究澄清了D组染色体对制面包性状的作用，即调节在四倍体类型已有的蛋白质不同片断之间的比例。

——杂交仍然是改良小麦制面包品质的基本方法。

——在罗马尼亚丰都良研究所培育的，已经推广和正在推广的品种的制面包品质是好的，而且发现了一些特别有价值的新系统，其中F26—70尤为优异，而且是一个培育小麦的好亲本。

（本文根据罗马尼亚 N. EUSTTIU, N. SAULESCU, ELENA · OPROLU, LIDIA · CERNESCU, C · TAPU; GH · ITTU, M · IONESCU COJOCARU 等人的文章编译）。

（原载河北农业大学学报，1981，4（2）：175—183）

# 小麦蛋白质含量和品质的遗传

李宗智

(河北农业大学)

## 1 小麦对人类和动物营养的重要意义

到 2000 年世界人口将增加到 80 亿，提出了一个当代最为棘手的问题：如何保证人们吃饭。因为动物蛋白质来源有限，人们必须把注意力转向植物蛋白质。植物蛋白质与动物蛋白质比较有三个优点：便宜；容易得到；可以避免由食用肉类蛋白质而引起的某些疾病的发生和发展。

植物蛋白质，可以直接被食用或转化成肉，在后一种情况下如果转化成鸡肉或猪同比转化成牛肉要上算得多。因为鸡和猪比牛长得快得多。

为了改善植物蛋白质的平衡，需要改良其含量和品质，使植物蛋白质营养丰富起来，以便使其和肉类、奶类和蛋类蛋白质具有尽可能同样的营养价值。

植物蛋白质最重要的来源是谷类和豆类。根据联合国粮农组织提供的资料，有 48% 的谷类被人食用，38% 用于饲料，14% 用于播种、淀粉、酒精制造和其它工业。由此看来，有将近一半来源于谷类的蛋白质被人们直接消耗，其余的转换成了肉 (PAARL—BERG, 1973)。

在谷类中就蛋白质来说小麦占有最重要的地位，其世界产量达到 3 亿 2 千万公吨左右 (即 3200 亿公斤)。而另一个重要的谷类—水稻世界年产量只有 1 亿 9 千 5 百万公吨 (即 1950 亿公斤)。小麦作为人类食物的重要性非常明显。从籽粒产量和高的蛋白质含量来看小麦也是最大的蛋白质源泉。在最近两次谷物和面包世界会议上 (一次 1966 年在奥地利的维也纳市，一次 1979 年在西德的德累斯顿市) 指出，没有任何一种食物能象小麦的面包那样经济地满足人们营养的需要。这是由于小麦的化学构成复杂，其各类化学成份比例平衡。的确，小麦的籽粒含有 7—22% 的蛋白质和 65—70% 的糖类。小麦的胚含 2—4% 的类脂化物，富含不饱和脂肪酸和生育酚 (维生素 E)。小麦的籽粒和全粉含有大量的 B 组维生素；维生素 B<sub>1</sub>，B<sub>2</sub>，B<sub>5</sub>，B<sub>6</sub> 和维生素 PP，还含有 K 组维生素：维生素 K<sub>1</sub>，K<sub>2</sub>，K<sub>3</sub> 和少量的维生素 H。但是小麦少含维生素 A，根本不含维生素 C 和 D，这些维生素从其它来源是易于得到的。小麦的衍生物非常富含磷、钾和镁以及足够数量的铁和氟。小麦作为饲料特别是家禽和猪的饲料和比重越来越大，这是因为它与玉米比较有下列优越性：

——蛋白质平均含量高；

——蛋白质的氨基酸平衡比较好，蛋白质品质好；

——缺少玉米所有的营养不良作用，因为它有充足的维生素 PP，不含抗营养和抗维生素的物质，没有玉米所有的氨基酸不平衡问题；

——适应性广，对温度和光周期敏感性低，比玉米的适应地区广；

——产量和玉米接近，在很多情况下相等，因为新品种矮秆耐水、肥，产量潜力大；



——在灌溉条件下，小麦收获后还可以种下茬作物；

——小麦的生产成本比玉米低。

## 2 小麦蛋白质及其营养价值

小麦籽粒的蛋白质含白蛋白 2—5%，球蛋白 15—20%，醇溶蛋白 35—45%，麦谷蛋白 35—40%。其营养价值取决于其氨基酸组成和可消化性。在组成各种食用植物的蛋白质成分，也即组成小麦的四类蛋白质的 20 种氨基酸中，至少有 9 种为人的每日饮食中不可缺少的，它们在人体内不能合成，而必须从植物中摄取。这些氨基酸是赖氨酸，异亮氨酸，蛋氨酸（甲硫氨酸），苏氨酸，色氨酸、缬氨酸、酪氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸。在上述存在于小麦籽粒中的重要氨基酸中，赖氨酸最为缺少。小麦仅含有人体所需要的赖氨酸量的一半。异亮氨酸，蛋氨酸，苏氨酸和色氨酸也含量不足，但比起赖氨酸来要多。而苯丙氨酸、亮氨酸和酪氨酸的数量有余（JOHNSON 等，1972）。这就是说，当我们谈到小麦蛋白质品质改良时，实际上就是要考虑如何提高赖氨酸的含量。

小麦育种的实际目的在于提高产量能力，提高蛋白质含量和赖氨酸含量，正如我们将要看到的那样，在这方面存在不少困难。提高赖氨酸含量对旨在饲料的小麦是不可缺少的，因为在发达国家中人可以利用其它来源的赖氨酸来改善其每日饮食。在不发达国家中，谷物的消耗在增加，重要氨基酸来源有限，推广富含赖氨酸的小麦品种特别重要。

小麦籽粒蛋白质和氨基酸的积累取决于：

——从土壤中吸收氮的能力；

——光合潜力（光合面积和速度）；

——光合时间的长短；

——从叶子向籽粒运转氮的能力。

小麦蛋白质的营养价值不仅取决于氨基酸的平衡，而且有赖于蛋白质的可消化性，这个问题已被利用相当复杂的方法和多种仪器设备在体外和在老鼠体内的试验所确定（MATTERN, 1972）。

## 3 蛋白质含量的变异性

在美国通过联邦农业部，内布拉斯加大学农学院和内布拉斯加农业试验站之间的合作（JOHNSON 等，1969，1970，1972，MATTERN, 1972），在墨西哥国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）（BORLAUG, 1973；AMAYA, 1973），在印度的德里印度农业研究所（SWAMINTHAN 等，1969，1973），在阿根廷的农业科学研究中心（FAVRET 等，1969；SOLARI 等，1970），在苏联的列宁格勒瓦维洛夫联盟植物研究所和克拉斯诺达尔农业研究所（LUKIANENKO, 1972）以及其它一些国家在世界小麦收集圃中展开了关于蛋白质和赖氨酸含量的变异性和改良这些成分的可能性的研究。在罗马尼亚从 1971 年开始在丰都良粮食和经济作物研究所开展了这方面的研究（CEAPOIU, 1972）。

为了广泛深入地开展小麦蛋白质含量遗传和改良的研究，有人建议搞一个国际研究网，由美国内布拉斯加大学协调这个工作（BAIRD 等，1972）。