

# 优质、高产大豆育种的研究<sup>\*</sup>

王连铮 王 岚 赵荣娟 傅玉清 李 强 颜清上  
裴颜龙 叶兴国 肖文言

(中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

**摘要** 1991 至 2005 年先后作大豆有性杂交 620 个同时结合辐射育种、分子育种等共育成 13 个大豆品种在黄淮海地区、内蒙古自治区东南部、辽宁省南部、陕西省和四川省推广, 其中中黄 13、中黄 17、中黄 19、中黄 20 和中黄 22 等 5 个品种被全国品种审定委员会审定推广, 累计推广面积在 30 多万公顷。2004 年中黄 13 在山西省襄垣县良种场经专家组实收 667m<sup>2</sup> 产量达 312.4kg。

**关键词** 大豆; 育种

**中图分类号** S 565. 1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2006)03-0205-07

## 0 前言

大豆原产于中国, 在历史上我国大豆生产长期居于首位, 上世纪 50 年代开始我国大豆总产先后被美国(1952)、巴西(1970)阿根廷(1998)超过。单产也低于上述国家, 巴西每公顷 2.7 吨、阿根廷每公顷 2.6 吨、美国每公顷 2.56 吨, 意大利每公顷 3.7 吨。我国大豆单产也有提高, 每公顷 1.8 吨。我国大豆年总产量在 1700~1800 万吨, 而大豆年消费量在 3000 多万吨, 2003 年和 2004 年年进口大豆在 2000 万吨以上。我国育成了近 1000 个大豆品种。取得了很大的成就。品种是内因, 其他是外因, 因此, 选育优良大豆品种对增产至关重要。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

1991 春由河南、河北、山东、山西、辽宁、吉林、黑龙江等省农科院、中国科学院遗传所、东北农大、南京农大、中国农科院品质所、油料所和作物所等单位收集品种资源、推广品种作为亲本进行杂交, 每年作杂交组合 50~60 个。

### 1.2 方法

杂交育种后代处理采用系谱法(Pedigree method); 与此同时, 在海南岛三亚崖城中国农业科学院棉花所海南试验站进行 14 次南繁, 同时, 在院内又进行了温室育种, 由于北育南繁相结合, 加速了大豆育种的进程。从 1996 年开始, 每年有 5~15 个大豆品系参加全国 10~17 个省、市、自治区的区域试验和生产试验。特别是对高产、高蛋白、广适应性大豆中黄 13(中作 975)、高蛋白大豆中黄 17(中作 976)、高油大豆中黄 20(中作 983)等品种着重扩大进行了试验示范推广。

### 1.3 育种和原种繁殖相结合

2000~2004 年每年在我院南口中试基地进行大豆原原种和原种繁殖 10 公顷。在昌平作物所试验基地和院部每年种植大豆试验地 1~2 公顷。

## 2 结果和分析

### 2.1 大豆超高产育种取得了重要进展

承担了科技部和农业部 863 计划重大专项“优质超高产作物新品种选育”一大豆新品种选育及繁育技术研究(2003~2005); 共育成产量超过 300 kg/667m<sup>2</sup> 的品种 3 个。

\* 收稿日期: 2006-03-23

基金项目: 本研究得到国家发展改革委员会现代农业大豆良种产业化高新技术项目、国家 863 计划、农业部、财政部农业科技跨越计划、国家农业综合开发办公室、农业部 948 项目、国家自然科学基金会、北京和天津科技项目、IAEA(国际原子能机构)和 FAO 等项目的支持。

作者简介: 王连铮(1930-)男, 研究员, 博士生导师, 主要从事大豆育种研究。

2.1.1 中黄 13(中作 975)超高产高蛋白广适应性大豆,已在 2001 年 8 月被全国农作物品种审定委员会审定推广。并先后被安徽、天津、陕西、北京、辽宁和四川 6 个省市品种审定委员会审定推广,同时又被相邻的河北、河南、山西、山东、宁夏、江苏北部等地引进示范。系高产高蛋白广适应性大豆品种,可跨两个亚区推广,完全达到全国“九五”夏大豆育种攻关的指标要求:“选育适应两个亚区,产量增产 10%以上,产量在  $250\text{kg}/667\text{m}^2$  以上,蛋白质在 42%以上的大豆”。2001 年 3 月被安徽省农作物品种审定委员会审定推广,1999~2000 年该品种在安徽进行夏播区域试验两年每公顷平均  $3041\text{kg}$ ,平均增产 16%,是 2001 年全国审定的 10 个大豆品种中增产幅度最大的一个,28 个点全部增产。生产试验每公顷平均  $2874\text{kg}$ ,增产 12.71%。该品种适于在安徽省北部夏播种植。中黄 13 在天津试验三年平均增产 8.9%,已于 2001 年 3 月 16 日经天津市品种审定委员会审定推广。2004 年天津市已推广 1 万公顷。中国农业大学王树安教授等 1999 年在河北吴桥进行试验,中黄 13 每公顷产量达  $4028\text{kg}$ 。系高产高蛋白品种,本品种北京产的种子蛋白质含量为 42.82%,含油量 18.66%。安徽产的种子蛋白质含量为 45.8% 中抗孢囊线虫病,抗花叶病毒病,抗涝、抗倒伏,由于秆强、植株适中,由于利用河南品种及北京品系杂交,本品种适应性广,2002 年春已通过陕西省和北京市审定。2003 年 12 月辽宁省已审定推广。2004 年扩大推广 15.5 万公顷,居黄淮海地区大豆品种播种面积第二位。2004 年中黄 13 在山西省襄垣县良种场经国家大豆改良中心邱家训教授为首的专家组验收实收产量达  $312.4\text{kg}/667\text{m}^2$ 。2005 年专家组验收实收产量达  $305.6\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

2.1.2 中黄 19(中作 9612):超高产高蛋白大豆品种。蛋白质含量 44.45%,在河南黄泛农场区域试验三次重复平均产量达  $322.34\text{kg}/667\text{m}^2$ ,居供试品种第一位。在山东省菏泽试验,产量达  $251.5\text{kg}/667\text{m}^2$ ;在山东省济宁试验,产量达  $242.34\text{kg}/667\text{m}^2$ ,居供试品种第一位。2005 年中黄 19 在山西省襄垣县良种场经国家大豆改良中心邱家训教授为首的专家组验收实收产量达  $314.6\text{kg}/667\text{m}^2$ 。是一个产量超过  $300\text{kg}/667\text{m}^2$  的超高产品种。

2.1.3 中黄 21(中作 966):2002 年中国农业科学院在山东陵县试验区晚春播试验产量达  $374\text{kg}/667\text{m}^2$ 。2000~2001 年在辽宁省参加区域试验,平

均产量达  $190\text{kg}/667\text{m}^2$ ,增产 13.2%,2002 年春已经辽宁省审定推广,适宜于辽宁省中部和西部种植。

## 2.2 高油大豆育种取得了进展

2.2.1 中黄 20(中作 983):系高油大豆,2003 年国家审定。经农业部谷物质量监督检验测试中心对北京、天津和中国农业科学院作物所提供的样品进行分析,三年平均含油量为 23.5%。2001 年底天津市农作物品种审定委员会已审定推广。北京和辽宁于 2002 年春已审定推广,2004 年种植 2.4 万公顷。2002~2004 年已列入农业部农业科技跨越计划(2002 跨-6)并被列入 2004 年农业部重点推广的 50 个农作物品种之一。

2.2.2 高油大豆的标准:分析 8 个美国和意大利大豆品种含油量平均为 21.70%。由于国内外大豆加工市场上存在着竞争,为了满足大豆榨油业的需要,高油大豆的含油量应定在 21.5%以上,含油量太低,则竞争力下降。

2.2.3 高油大豆育种的亲本选择:杂交育种仍然是目前最有效的育种手段。为了提高大豆杂交育种的成功率,最好选择双亲均为高油大豆,至少有一个亲本是高油大豆,这已被大豆育种实践所证明。利用高油大豆 Hobbit 做亲本效果很好,育成了中黄 20(中作 983)及中作 984。

2.2.4 大量分析亲本、品种资源、杂交后代及品系的含油量并配制适量组合是高油育种的关键之一。近 14 年,分析了 1168 份材料,才选出一个高油品种中黄 20,已经国家和辽宁、北京、天津作物品种审定委员会审定推广。这说明不分析一定数量,很难选出既高油又综合性状好的后代,同时也要配制专门的高油组合,以便有目的地选择高油后代和品系。一年要配制 20~30 个高油组合。

2.2.5 高油育种要和产量、抗性 etc 紧密结合才能奏效。大豆原始材料中也有些含油量高于 23%的,但这些材料并不能直接利用,主要原因是这些材料含油虽然高,而其它性状满足不了生产的要求。对一个品种来说,要考虑综合性状和重点性状、目的性状。国外有的利用单位面积产油量来作为决定品种的取舍,不失为一种方法。品种的抗病虫性、抗倒伏性、抗旱性等也需要考虑。王金陵教授等指出:当脂肪含量在 18.1%~20.0%时,脂肪含量与产量呈正相关,相关系数为 0.3876~0.6742;当脂肪含量达到 20.1%以上时,脂肪含量与产量呈负相关,相关系数为 -0.0592~0.1989。由此可以看出,大豆高油育种有一定难度。

## 2.3 大豆高蛋白育种取得了进展

2.3.1 中黄 17(中作 976): 系高蛋白高产品种。2001 年 8 月全国农作物品种审定委员会审定在黄淮海北部地区推广。1998~2000 年在北京市进行区域试验和生产试验三年, 平均每公顷产量 2486kg, 增产 10.8%, 已于 2001 年 7 月被北京市农作物品种审定委员会审定推广。中黄 17 经农业部农产品质量监督检验测试中心测试, 蛋白质含量为 44.13%, 系高产高蛋白品种。含油量为 20.25%。本品种适于黄淮海地区北部, 北京、河北北部和天津等地夏播种植。本品种熟期早, 冬麦收获后可复种。

2.3.2 中黄 22(中作 011): 高蛋白高产品种蛋白质含量为 47.76%, 区试每公顷产量两年平均为 3044kg, 增产 7.39%; 生试产量 3060kg, 增产 8.92%。2003 年国家农作物品种审定委员会已审定推广。

2.3.3 中黄 27(中作 015): 本品种蛋白质含量高达 46.56%, 产量在 3000kg/hm<sup>2</sup>, 增产 10%, 北京市于 2003 年已审定推广。

2.3.4 利用高蛋白品种作为亲本, 最好两个亲本蛋白含量均高, 同时产量性状和其他性状较好, 利用中品 661 为母本和中 91-1 为父本进行杂交育成中黄 22(中作 011), 其蛋白质含量达 47.76%。参加国家黄淮海地区北片大豆区域试验每公顷产量达 3044kg, 比对照增产 6.41%。2002 年在黄淮海地区北片 5 个点进行大豆生产试验每公顷产量达 3060kg, 比对照增产 8.92%。5 个点全部增产, 在北京大兴点试验每公顷产量达 3908kg, 比对照增产 20.51%。

2.3.5 由于野生大豆和半野生大豆蛋白质含量高, 可以利用做亲本, 以便选出高蛋白的品种来。

2.3.6 利用有限结荚习性品种与无限结荚习性品种杂交在蛋白质含量上可产生超亲遗传。

2.3.7 对后代及品系只有对蛋白质含量进行大量分析, 才能选出高蛋白品种来。

## 2.4 大豆抗孢囊线虫育种

2.4.1 中黄 26(中作 RN02): 系高抗孢囊线虫病的大豆品种。利用单 8 与 PI437654 杂交育成, PI437654 几乎抗所有生理小种, 美国大豆育种家 Hartwig 利用 PI437654 育成了抗多个生理小种的大豆品种。2002 年北京市品种审定委员会已对中黄 26 审定推广, 本品种抗 3 号生理小种, 对其他生理小种也表现一定抗性。正在孢囊线虫病严重的地区扩大进行试验。

2.4.2 首先要明确和验证本地大豆生产中孢囊线虫的生理小种, 有针对性地选择抗源是选育抗孢囊线虫病大豆品种的关键。一个地区可能有几个生理小种, 应当明确那个小种是主要的, 哪个是次要的。如华北地区 4 号生理小种为主, 同时还有 1、5、7 号等生理小种。应当根据生理小种类型来决定所选抗源; 如北京地区大豆孢囊线虫以 4 号生理小种为主, 因此选择的抗源必须是抗 4 号生理小种的材料(最好能同时兼抗其它生理小种), 这样在后代中才能选出抗 4 号生理小种的材料来。

2.4.3 由于抗源的农艺性状与栽培品种有差距, 因此在杂交组合中必须选大豆生产中大面积推广的优良品种或新育成的优良品系来作亲本, 这样成功率较高。如用单 8×PI 437654 杂交效果就很好, 单 8 是从优良品系中选出的单株作母本, 父本为 PI 437654 抗许多生理小种。以 PI437654 为父本进行杂交, 后代分离大, 经过加大后代数量可选出不同熟期、不同株高和不同结荚习性的单株。用半野生大豆和野生大豆作抗源时, 不一定一次杂交就能成功, 可采取回交的办法, 使其后代既保持了抗病性, 又有最好的农艺性状。

2.4.4 对抗病组合杂交后代从 F<sub>2</sub> 或 F<sub>3</sub> 开始就应该进行孢囊线虫病的抗性鉴定。最迟对决选的品系也应当进行抗病性鉴定, 以明确那些品系抗性强。

2.4.5 应将抗孢囊线虫病的大豆品系放在孢囊线虫病发病严重的地区进行区域试验和生产试验, 以明确其抗病性和适应性。经试验按规定明显优于对照符合审定条件的在相应地区可以推广。

## 2.5 大豆广适应性育种

2.5.1 中黄 13(中作 975): 本品种不但超高产(产量达 312.4kg/667m<sup>2</sup>)、蛋白质含量高(安徽产的大豆蛋白质含量达 45.8%), 而且有广适应性的特点, 可适于辽南、京津附近和四川春播, 同时可在黄淮海地区大部地区麦后夏播, 可适应北纬 29~42℃种植。

2.5.2 中黄 12(中作 5239): 适应性广, 抗旱性强, 2000 年春北京市农作物品种审定委员会已审定推广。本品种高大繁茂, 增产达显著水平, 增产 20.7%, 适于中等肥力和旱作条件下种植。

## 2.6 大豆早熟育种

2.6.1 中黄 23(中作 962): 系早熟高油品种。2000 年在辽宁铁岭区试居第一位, 增产 13%, 于 2003 年由天津和内蒙古品种审定委员会审定推广。重点在内蒙古东南部和天津推广, 本品种含油量为 21.5%,

相当于国外进口大豆的含油量。

2.6.2 中作 992 (中作引 1 号): 含油量高达 21.78%, 在内蒙古赤峰和通辽等地表现较好, 已于 2003 年 8 月由内蒙古品种审定委员会审定推广。

育成的这批大豆品种的优势: 1) 产量高: 有 3 个品种产量达到 300kg/667m<sup>2</sup> 以上, 其中中黄 13 在山西襄垣良种场经实测产量达 312.4kg/667m<sup>2</sup>; 2) 优质: 高油或高蛋白; 中黄 22 蛋白质含量达 47.76, 区域试验公顷产量达 3030kg; 3) 多抗性: 抗孢囊线虫、抗涝、抗旱等; 4) 适应性广。适应黄淮海南部夏播北部两个亚区春播。

## 2.7 大豆性状遗传研究

2.7.1 大豆产量与单株粒重的相关性为极显著, 在 0.59~0.72; 大豆产量与大豆百粒重、每节荚数和每荚粒数的相关性显著, 分别为 0.42~0.45、0.43~0.50、0.47~0.51。

2.7.2 无限结荚习性的大豆品种和有限品种杂交可在蛋白含量、成熟期和株高产生超亲遗传。

2.7.3 为了提高产量, 大豆植株高度不宜过高; 降低大豆株高的途径可采用无限结荚习性的大豆品种和有限品种杂交; 有限结荚习性品种之间杂交, 辐射处理有限结荚习性品种; 从地方品种中筛选。

## 2.8 大豆生物技术取得了一定进展

筛选了大豆的基因型。国外大豆转化应用的基因型为 Thorne 和 A3237 等, 利用黑农 35、中黄 13、合丰 35、William 82、PI437654 进行大豆再生和转化获得了较好的结果。

# 3 讨论

## 3.1 大豆超高产育种

3.1.1 要选择高产亲本进行杂交: 利用中作 90052-76 为父本与豫豆 8 号为母本杂交育成中黄 13 (中作 975), 2004 年在山西襄垣产量达 312.4kg/667m<sup>2</sup>; 中国农业大学王树安教授利用中作 972 试验产量 328.5kg/667m<sup>2</sup>。中黄 19 (中作 9612) 在河南黄泛农场进行区域试验产量达 322.34kg/667m<sup>2</sup>。这说明大豆增产潜力很大。

3.1.2 超高产株型结构: 结荚上下均匀, 每节荚数多, 顶部荚数多; 分枝多长短分枝结合株型收敛易于高产。如中作 966 四个长分枝, 四个小分枝, 同时株型收敛, 易高产, 已在辽宁推广。中作 02-5085-5 也是如此, 株型更加收敛。高产株型结构为: (1) 株高 65~85cm; (2) 3~8 个分枝; 长短分枝结合; (3)

株型收敛, 分枝不劈杈; (4) 节间短; (5) 每个节间着生的荚数多, 5~10 个; (6) 单株荚数多; (7) 顶部荚数多, 可利用顶端优势; (8) 百粒重大, 单株和平方米粒重高; (9) 叶片透光性能好, 光合效率高; (10) 抗倒伏性好, 在密植条件下不倒伏。 (11) 对丰产性突出的品系决选时要和品质、抗性和成熟期等结合起来考虑; (12) 对优良的大豆品系要及时进行产量鉴定, 品比和参加区域试验和生产试验, 在不同生态区进行多点试验。实践证明: 多点代替不了多年, 多年也代替不了多点。

## 3.2 高肥水鉴定是选育超高产大豆品种的必要条件

中黄 13、中黄 19、中黄 21 就是经过高肥水鉴定选育成的。抗病鉴定、高肥水鉴定、抗旱鉴定、品质鉴定等, 高肥水鉴定是主要鉴定, 只有在高肥水条件下才能选出高产品种来。2004 年中黄 13 在山西襄垣良种场试验每公顷产量达 312.4kg, 经国家大豆改良中心邱家训教授为组长的专家组进行了实收和验收。

## 3.3 育种途径

有杂交育种、辐射育种、系统育种、分子育种、花培育种、辐射育种等。从 1984~2001 年国家审定的 76 个大豆品种中, 有 67 个是利用杂交育种育成的, 占 88.16%。因此, 杂交育种是主要育种途径。各种途径应有机结合。杂交过程产生的有价值的中间材料应当加以利用和保存

## 3.4 拓宽大豆品种资源的利用是有效开展育种工作的重要手段

特别要明确核心和骨干亲本。超高产育种中豫豆 8 号是个很好的亲本, 高油育种 Hobbit 是个很好的亲本; 抗孢囊线虫育种 PI437654 是个很好的亲本。

## 3.5 南繁北育, 温室加代等是加速育种工作的重要手段

从 1991 年开始黄淮海大豆育种在北京郊区进行了 15 代, 又在海南省三亚市崖城中国农业科学院棉花所海南试验站进行了 14 代育繁工作。对加速品种的选育和繁殖推广起了重要作用, 同时利用温室繁殖优良材料和进行抗孢囊线虫的鉴定等。

## 3.6 扩大试验规模、对优良的大豆品系进行多点鉴定和区域试验, 以明确品种的适应性

应在主产区设立区域试验点和生产试验点进行 2~3 年的试验, 才能决定一个品种的取舍。年限太少, 试验不能反映客观情况。点要有代表性, 布局合

理,要有 7~8 个点才能保证试验的准确性。多点代替不了多年,多年也代替不了多点。在相同纬度进行试验,成功率较高。

### 3.7 亲本选择和品质分析

对选育高油、高蛋白及高产及抗病大豆品种应选择不同亲本,有目的来进行杂交,这点已为育种实践所证实。同时品质育种应早代分析,最好从  $F_2$  就分析。1998 年以前分析了 1168 份大豆品种的含油量,有三份材料超过 23.00%,有五份材料超过 22.5%。近四年由于加强了品质分析工作,育成一批高油品种和品系如中黄 20(中作 983)含油量达 23.5%。

### 3.8 选育广适应性的大豆品种

选择纬度差别大、亲缘远的品种进行杂交效果较好,可采用南北品种、地理远缘品种杂交。如中黄 13 就是利用本所品系中 90052-76 与河南品种豫豆 8 号杂交而育成。此品种可在安徽、陕西、河南等地作为夏播,又可在天津、北京、河北北部、辽宁南部作为春播和晚春播来应用,跨 13 个纬度(北纬 29-42),13 个经度(107~120),新育成的后备品系中作 06023 也是利用南北品种(豫豆 2 号×早熟 18)杂交取得的。这说明纬度差异较大的品种杂交可产生广适应性的品种。

### 3.9 育繁推相结合

育成一个有希望的品系后,应尽早繁殖。抓好推广品种的原原种繁殖和示范推广及时为生产提供优质原原种。

致谢:中国科学院遗传所、河南、河北、山东、山西、黑龙江、吉林、辽宁等省农科院、中国农科院油料所、作物所、原品质所提供了大量的品种资源;与美国 Nebraska Lincoln University、Michigan State University、意大利 UDINE University 及香港中文大学进行合作得到他们的支持和帮助,东北农业大学王金陵教授经常给以指导,国家大豆改良中心协助鉴定并支持申报项目,一并致谢。

### 参 考 文 献

- 翁秀英,王彬如,王连铮,等.大豆辐射育种的研究[J].遗传学报,1974(1,2):157-169
- 王连铮,王彬茹,吴和礼,等.大豆高产品种选育的研究[J].黑龙江农业科学,1980.(1)P11-17.
- Lian Zheng Wang: Some aspects of soybean production and the quality of soybean seeds in Heilongjiang Province. "Soybean seed quality and stand establishment", International Agriculture Publi-

- cations, Intsoy(International Soybean Program) series number 22, College of Agriculture/University of Illinois at Urbana-Champaign, 1982. 195-196.
- 王连铮,吴和礼,姚振纯,等.黑龙江省野生大豆资源考察报告及观察研究[J].植物研究,1983,3(3):116-129
- 王连铮,尹光初,邵启全,等.大豆致瘤及基因转移[J].中国科学 B 辑,1984,(2):P137-142.
- 蒋兴邨,王连铮,邵启全,等.含 T-DNA 大豆细胞系的建立[J].中国科学 B 辑,1985(11):1004-1008.
- Wang Lianzheng Shao Qiquan. T-DNA Transfer in Soybean. Proceedings of International Symposium on "Soybean in Tropical and Subtropical Cropping Systems", revised edition, 1986, 165-170, Tsukuba, Japan. Scientific Editor, S. Shanmugasundaram.
- 隋德志,王连铮,尹光初.大豆幼胚培养经体细胞胚再生植株[J].科学通报,1987.(21):1679.
- Wang Lianzheng Soybean-The Miracle Bean of China[A]. In book "Feeding A Billion"Michigan State University Press. East Lansing, Michigan. 1987; 183-201
- 王金陵,王连铮,周瑛,等.大豆[M].中国农业百科全书农作物卷,北京:农业出版社,1991.55-59.
- 王连铮,王金陵.大豆遗传育种学[M].北京:科学出版社,1992.7.
- 王培英,王连铮,朴德万.EMS 诱发大豆脂肪酸组成优良突变的研究[J].核农学学报,1993,7(2):81-87.
- Wang Lianzheng. Soybean production and research in Indonesia, Vietnam and Bangladesh[R]. Consultant Report to RAPA FAO Network Newsletter of Food Legume and Coarse grains, 1994, 28; 2-20.
- 王连铮.大豆高产栽培技术[M].北京:中国农业科技出版社,1994.1-176.
- 肖文言,王连铮.大豆幼荚子叶原生质体培养及植株再生[J].作物学报,1994.20(6):665-670.
- Wang Lianzheng Soybean improvement using nuclear techniques, A presentation at a seminar on legume mutation breeding for regional nuclear cooperation in Asia[M]. In book "Plant Mutation Breeding in Asia China Agricultural Sciencetech Press. 1994, 89-102.
- 王连铮,胡立成.高蛋白高产大豆新品种黑农 35 的选育及大豆矮化育种等问题[J].中国农业科学,1995,28(5):38-45.
- 颜清上,陈品三,王连铮.北京地区大豆孢囊线虫 4 号小种的验证[J].大豆科学,1995,14(4):355-359.
- 颜清上,陈品三,王连铮.大豆根渗出物对大豆孢囊线虫 4 号生理小种卵孵化的影响[J].植物病理学报,1997.
- 颜清上,王岚,李莹,等.利用 RAPD 技术寻找大豆抗孢囊线虫 4 号小种标记初报[J].大豆科学,1996,15(2):126-129.
- 颜清上,陈品三,王连铮.中国小黑豆抗源对大豆孢囊线虫 4 号生理小种抗性机制的研究 I. 抗源品种对大豆孢囊线虫侵染和发育的影响[J].植物病理学报,1996,26(4):317-323.
- Lianzheng Wang. Soybean: A world-wide crop[R]. In Proceedings of World Soybean Research Conference V. (WSRC V) A Speech at plenary session of WSRC V. edit. Banpot Napompeth, Kasetsart University Press, Bangkok, Thailand 1997, 517-

- 520.
- 23 Wang Lianzheng. Soybean breeding for high yielding and high protein content. In Book "Seed Industry and Agricultural Development" [M]. China Agriculture Press, Beijing, 1997, 159-167.
- 24 叶兴国, 王连铮. 大豆花药愈伤组织的分化及其内源激素分析[J]. 作物学报, 1997, 23(5): 555-561.
- 25 颜清上, 陈品三, 王连铮. 中国小黑豆抗源对大豆孢囊线虫4号生理小种抗性机制的研究 II. 抗感品种根部合胞体超微结构的比较[J]. 植物病理学报, 1997, 27(1): 37-41.
- 26 颜清上, 王连铮, 陈品三. 中国小黑豆抗源对大豆孢囊线虫4号生理小种抗病的生化反应[J]. 作物学报, 1997, 23(5): 529-537.
- 27 王连铮, 叶兴国, 隋德志, 等. 黑龙江省及黄淮海地区大豆品种的遗传改进[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(4): 20-25.
- 28 Wang Lianzheng. The current situation of agricultural production and its sustainable development in China In book, Agriculture and Ecological Resilience Edited by Suteera Nagavajara American Assosiation for the Advancement of Science (AAAS). The 1st Asia-Pacific High level conference on Sustainable Agr. 1999, 11-34.
- 29 Ching Yeh Hu, Lianzheng Wang, September-October. In Vitro cell. Dev. Biol-Plant 35: 417-420. (1999 Society for in Vitro Biology) In Planta Soybean Transformation Technologies Developed in China: Procedure confirmation and Field Performance. 1999.
- 30 Lu Ming, Wang Lianzheng. 1999a; State of the Soybean Industry in the People's Republic of China (Plenary address), Proceeding of World Soybean Research Conference VI (WSRC VI) edit. Harold Kauffman. Chicago, Illinois, USA. Aug 4-7, 1999. 1-5.
- 31 Wang Lan, Wang Lianzheng, Liu Zhifang et al Soybean transformation of Foreign Gene Mediated Agrobacterium Tumifaciens. Proceeding of WSRC VI. Chicago, USA. 1999b, 448.
- 32 颜清上, 王连铮. "抗病值"在大豆抗孢囊线虫病遗传研究中应用的探讨[J]. 作物学报, 2000, 26(1): 20-27.
- 33 Irradiation mutation techniques combined with biotechnology for soybean breeding. (英文)核农学报, 2001, 15(5): 274-281.
- 34 王连铮, 裴颜龙, 王岚, 等. 大豆辐射育种的某些研究[J]. 中国油料作物科学 2001 23(2): 1-5.
- 35 王连铮, 王岚, 赵荣娟, 等. 黄淮海地区大豆育种的研究[J]. 大豆科学, 2001, 20(4): 266-269.
- 36 王连铮, 赵荣娟, 王岚. 大豆抗孢囊线虫4号生理小种新品种的选育研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(5): 476-481.
- 37 Wang, Lan, T. Clemente, Wang Lianzheng, et al Regeneration Study of Soybean Cultivars and Their Susceptibility to Agrobacterium tumifaciens EHA 101[J]. 作物学报, 2003, 29(5): 664-669.
- 38 Wang Lianzheng, Wang Lan. Combining radiation mutation techniques with biotechnology for soybean breeding [R]. August, Vienna, Austria IAEA (International Atomic Energy Agency TEC-DOC-1369, [Improvement of new and traditional industrial crops by induced mutations and related biotechnology] 2003. 107-115
- 39 王连铮, 王岚, 赵荣娟, 等. 高油大豆中黄20的选育和高油大豆育种的研究[J]. 中国油料作物学报 2003, 25(4): 35-43

## STUDY IN SOYBEAN BREEDING OF HIGH QUALITY AND HIGH YIELD

Wang Lianzheng Wang Lan Zhao Rongjuan Fu Yuqing Li Qiang  
Yan Qingshang Ye Xingguo Pei Yanlong Xiao Wenyan

(Crop Science Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081)

**Abstract** Through the past 15 years we developed 13 soybean cultivars, which released in Northern China, in Liaoning, Shangxi and Sichuan Provinces and in Inter Mongolia. 5 cultivars-Zhonghuang 13, Zhonghuang 17, Zhonghuang 19, Zhonghuang 20, Zhonghuang 22 were released by National committee for release of new crop cultivars of China. Our breeding objectives are high yield ( $3 \sim 4.5 \text{ t/hm}^2$ ) and super high yield (above  $4.5 \text{ t/hm}^2$ ), good quality (high oil content  $> 22\%$  or high protein content  $> 44\%$ ), resistance to diseases and insects, maturity group from 1-3 and broad adaptability.

Breeding for super high yield (above  $4.5 \text{ t/hm}^2$ ); in 2004 year, in Xianyuan Elite farm, Shanxi Province we got  $4686 \text{ kg/hm}^2$  by using Zhonghuang 13. This result was accepted by National soybean expert group headed by professor Qiu Jiayun from National Soybean Improvement Center. In the same time Zhonghuang 19 got  $4413 \text{ kg/hm}^2$ . This cultivar got  $4835 \text{ kg/hm}^2$  in National Regional test at Huanfan Farm in 1999. Zhonghuang 19 got  $5794 \text{ kg/hm}^2$  at Liangzhuang, Taian city, Shandong in 2004. In Lingxian county, Soil and Fertilizer Institute, CAAS Zhonghuang 21 got  $5610 \text{ kg/hm}^2$  in 2002. Main principles for breeding were: choice of high yielding released cultivars and germplasm with much pods per plants and internode for hy-

bridization; progenies of crossing and lines must be evaluated at high fertility and irrigation conditions; crossing between determinated and indetewrminated types with 3~5 branches in order to shorten the plant height to 70~80 cm by using top dominance of determinated types; differrent lines must be evaluated at high fertility and irrigation production conditions; the weight of 100 soybean seeds must bigger than 22~26 grains.

Breeding for high oil and protein content; by crossing of high oil or high protein parents with high yielding parents, determination oil or protein content of crossing progenies in  $F_{3-5}$  on a large scale, more than 1168 samples and test yield of these lines with high oil or high protein in different locations and fertility level. Usually oil content of soybean has normal distribution. We developed Zhonghuang 20 with oil content 23.5%, which released in 2003.

Breeding for resistance to cyst nematode; From 1991, we started breeding study on resistance to cyst nematode. We found, near Beijing area dominant race of cyst nematode was race 4. We made a lot of cross, more than 50 combinations. The best combination is Dan 8×PI 437654 with big segregation in plant height, pod habit, resistance to cyst nematode, maturity, and we got a lot of soybean new lines, highly resistant to cyst nematode through pedigree method of selection, enlarge the number of plants of good combination, alternate breeding in North and South, identification at early generation. Now we released Zhonghuang 26 with high resistance to cyst nematode. Applying the RAPD technique, we analyzed eight soybean cultivars and lines, which included two resistant lines 1259 y and 1259 B, and their resistant parent Huipizhiheidou, susceptible parent-Jinyi 9, other two resistant varieties, Yuanboheidou and PI 437654, other two susceptible cultivars, Ludou 1 and Ludou 7, to race 4 of *Heterodera glycines* for their amplified products, Among 33 primers, one primer, OPG 04 (Operon Company), amplified a DNA fragment which specifically existed in the products of all five resistant varieties and lines, and not found in these of three susceptible cultivars(including susceptible parent).

Breeding for broad adaptability of soybean; we use parents from different latitudes and develop new cultivar Zhonghuang 13 with broad adaptability, it can growing in southern part of Sichuan province near 29 northern latitude and in the same time it can grow in southern part of Liaoning province near 42 northern latitude

**Key words** Soybean; Breeding

## 优质、抗病、高产大豆新品系哈 2291—Y

栾晓燕 陈 怡 杜维广 满为群 刘鑫磊 马岩松

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

黑龙江省农科院大豆所育种一室十五期间承担国家科技攻关子项目“大豆种质资源创新与利用研究”,以黑农 40 为母本,哈 92—2463 为父本进行杂交,创造出优质、抗病、高产大豆新品系哈 2291—Y。

2291—Y 株高 100cm, 紫花, 披针形叶, 茸毛灰白色, 亚有限结荚习性。3、4 粒荚较多, 成熟时荚呈褐色。籽粒圆形, 种皮黄色, 有光泽, 脐黄色, 百粒重 20~22g。根系发达, 秆强不倒。生育日数 122 天, 所需活动积温 2500℃。平均公顷产量 3183.65kg, 较对照品种黑农 37 增产 11.4%。蛋白质含量 41.2%, 脂肪含量 20.4%; 异黄酮含量 5102.6 $\mu$ g/g, 高抗大豆花叶病毒病, 中抗大豆灰斑病。属高异黄酮、抗病种质资源, 现已被国家种质资源库扩繁, 准备收录。

注: 本研究属国家科技攻关 2004BA525B06 资助项目。