



# 广适高产高蛋白大豆品种中黄 13 的选育与应用

王连铮, 孙君明, 王 岚, 李 斌, 赵荣娟

(中国农业科学院 作物科学研究所/作物分子育种国家工程实验室/农业部大豆生物学重点实验室, 北京 100081)

**摘 要:**中黄 13 是中国农业科学院作物科学研究所大豆高产优质育种团队历经 20 多年育成的广适高产高蛋白大豆新品种。该品种以豫豆 8 号为母本, 中 90052-76 为父本, 经有性杂交利用系谱法选育而成, 原品系号为中作 975。该品种主要技术特点: 一是适应性广。先后通过国家以及安徽、河南、湖北、陕西、山西、北京、天津、辽宁、四川等 9 个省市审定, 适宜种植区域从 29°N ~ 42°N, 跨三个生态区 13 个纬度, 是迄今国内纬度跨度最大、适应范围最广的大豆品种。中黄 13 光周期钝感, 蓝光受体基因(*GmCRY1a*)研究结果揭示了其适应性广的分子机理。二是高产。在山西省襄垣县创 4 686 kg·hm<sup>-2</sup> 的大豆高产记录, 在推广面积最大的安徽省区试平均产量 3 041 kg·hm<sup>-2</sup>, 增产 16.0%, 全部 25 个试点均增产, 产量列参试品种首位。三是优质。蛋白质含量高达 45.8%, 百粒重 24 ~ 26 g, 商品品质好。四是多抗。抗倒伏, 耐涝, 抗花叶病毒病, 中抗胞囊线虫病。采用良种良法相结合实现了中黄 13 大面积推广应用, 自 2007 年以来已连续 9 年位居全国大豆年种植面积首位; 截止 2018 年, 累计推广面积超 1 亿亩。2009 年获国家自主创新产品证书, 2010 年获第十二届中国国际高新技术交易会优秀产品奖, 2010 年获北京市科学技术一等奖, 2012 年获国家科技进步一等奖。2006 年授权中国植物新品种权, 2008 年授权韩国植物新品种权。

**关键词:**大豆; 中黄 13; 广适; 高产; 高蛋白; 选育; 应用

## Breeding and Application of Soybean Cultivar Zhonghuang 13 with Wide Adaptability, High Yield and High Protein Content Traits

WANG Lian-zheng, SUN Jun-ming, WANG Lan, LI Bin, ZHAO Rong-juan

(Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences / National Engineering Laboratory for Crop Molecular Breeding / MOA Key Laboratory of Soybean Biology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Soybean cultivar Zhonghuang 13 is released by the soybean high-yield and quality research group in the Institute of Crop Sciences, CAAS. We made cross using Yudou 8 as female parent and Zhong90052-76 as male parent, and selected by the pedigree method. Its original line name was Zhongzuo 975. The main characters are as follows: 1. Wide adaptability, the cultivar was registered in national level and Anhui, Henan, Hubei, Shanxi, Shaanxi, Beijing, Tianjin, Liaoning and Sichuan provincial levels. The planting area is from 29°N ~ 42°N across three ecological areas covering 13 degrees of latitude, which is the top cultivar with the widest adaptability and cross degree of attitude in China until now. It is insensitive in the photoperiod which *GmCRY1a* can explain the molecular mechanism of wide adaptability; 2. High yield, a high-yield record of Zhonghuang 13 with 4 686 kg per hectare is presented in Xiangyuan county of Shanxi province. In Anhui Province, the average yield is 3 041 kg·ha<sup>-1</sup> with increasing rate of 16.0% comparing to the control in Anhui regional test, in which all of 25 plots are 100% increasing. 3. High quality, its protein content is over 45.8%, and 100-seed weight is 24 ~ 26 g. 4. Multiple resistances, it is resistant to lodging, flooding tolerance, SMV, and moderate SCN. We popularized the suitable cultivation technology for *cv.* Zhonghuang 13 and expanded the planting area quickly in Huanghuaihai soybean region, which its planting area was continued on the top one in recent 9 years from 2007. The total planting area is over 6.67 million hectares until 2018 in China. It won a certification of independent innovation product in 2009, an excellent product award of 12<sup>th</sup> international Hi-Tech fair in 2010, a Beijing First Prize Award of Sci & Tech Progress in 2010, and a National First Prize Award of Sci & Tech Progress in 2012. It was authorized China novel plant variety right in 2006 and Korea novel plant variety right in 2008.

**Keywords:** *Glycine max* (L.) Merrill; Zhonghuang13; Wide adaptability; High-yield; High protein content; Breeding; Application

黄淮海地区是我国大豆第二大产区, 大豆常年种植面积在 233.3 万 hm<sup>2</sup> 左右, 产量占全国大豆种植总面积的 1/3。中国农业科学院作物科学研究所大豆高产优质育种团队, 针对我国黄淮海等地区南北跨度大, 生态条件复杂, 品种适应范围窄、单产

低、品质差等突出问题, 开展广适高产优质大豆新品种选育与应用研究, 取得重要进展和显著成效。该团队经过 28 年持续努力攻关, 已选育出国审大豆品种 9 个, 省市自治区审定大豆品种 20 个。其中中黄 13 表现十分突出, 已通过了 9 个省市审定和示范

收稿日期: 2018-09-03

基金项目: 国家科技支撑计划(2014BAD11B01-X02); 北京市科技计划项目(Z16110000916005); 中国农业科学院科技创新工程(2060302-2-18)。

第一作者简介: 王连铮(1930-), 男, 博士, 研究员, 主要从事大豆遗传育种与高产栽培研究。E-mail: wanglian Zheng@caas.cn。

通讯作者: 孙君明(1972-), 男, 博士, 研究员, 主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: sunjunming@caas.cn。

推广,是建国以来,第一个在九个省市区审定的大豆品种<sup>[1-2]</sup>。2006 年授权中国植物新品种权,2008 年授权韩国植物新品种权<sup>[3]</sup>。2010 年获北京市科技一等奖。2012 年获国家科技进步一等奖<sup>[4-5]</sup>,也是唯一获国家科技进步一等奖的大豆品种。目前,已在 14 个省市推广种植,且自 2007 年以来连续九年居全国大豆年种植面积首位,也是连续十二年位居关内大豆品种年种植面积首位。截止 2018 年,累计推广面积超 1 亿亩,是近三十年来唯一累计推广面积超亿亩和二十年来唯一年种植面积超过千万亩的大豆品种。

1 大豆品种中黄 13 的选育

1.1 亲本选择

为了选育高产高蛋白大豆品种,选择亲本性

状必须互补。我们选择高产高蛋白大豆品种豫豆 8 号为母本,是因为该品种在国家大豆品种区域试验中比大面积推广的大豆品种跃进 5 号增产 17%,增产效果极显著,其蛋白质含量为 44.6%。父本中 90052-76 是我所杜文卿副研究员选育的高蛋白大豆品系,其蛋白质含量高达 46.5%。由此可见,高产和高蛋白质两个性状可以形成互补,选育出高产高蛋白大豆品种。

1.2 中黄 13 大豆品种系谱

我国大豆品种的遗传背景普遍狭窄,因此必须选择遗传背景丰富的材料进行有性杂交,才能选育出遗传背景丰富的大豆品种。中黄 13 的亲本中的遗传背景极为丰富,含盖了黄淮海地区(包括山东、河南、北京、江苏、上海等)大豆主要核心亲本,如 58-161、莒选 23、徐豆 1 号等。

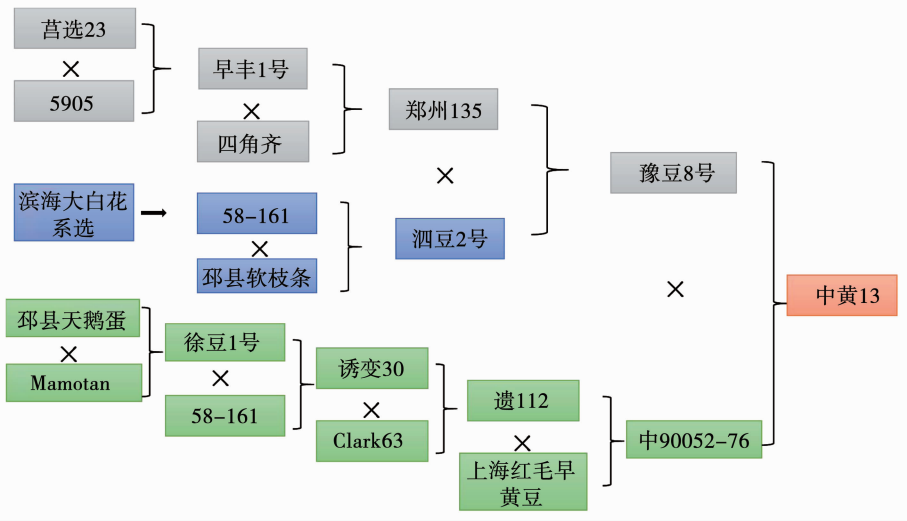


图 1 大豆品种中黄 13(中作 975)的系谱

Fig. 1 Genetic pedigree of soybean cultivar Zhonghuang 13 (Zhongzuo 975)

1.3 不同纬度地理远缘的亲本杂交可选育出广适

我们利用来自河南省农业科学院选育的豫豆 8 号为母本和来自中国农业科学院作物科学研究所(北京)选育的中 90052-76 品系为父本,经有性杂交利用系谱法选育出中黄 13<sup>[6-10]</sup>。光周期鉴定研究表明中黄 13 对光周期钝感,且在长光照条件下,该品种的 *GmCRY1a* 基因表达量恒定,初步解释了该品种的广适应性特点<sup>[11]</sup>。另外,地理远缘亲本杂交也可丰富大豆基因库,中黄 13 的亲本中含有 Clark63、Mamoton 等外国品种血缘,丰富了该品种的基因库,扩大了适应范围。基因组分析表明,中黄 13 的基因组与美国品种 Williams82 的基因组之间存在较大的遗传差异,包括 1 404 个易位事件、161 个倒位事件、1 233 个倒位易位事件以及在中黄 13 基因组中出现的 505 506 个小插入缺失和 17 409 个大插入缺失,充分表明了中黄 13 与国外大豆品种遗传远缘。另外,中黄 13 基因组是目前已公布的连续

性最好的大豆基因组之一,从中还发现了 26 个控制大豆开花相关基因<sup>[12]</sup>。

1.4 大豆决选品系的综合性状鉴定

大豆品系通过决选后,要对该品系的综合性状进行鉴定。首先,通过高肥水条件的品种比较鉴定,以明确该品种的丰产潜力和倒伏特性。对大量品系后代进行品质性状分析,以明确其蛋白质和油分含量,我们曾分析了 1 100 份大豆品系,才选育出 6 个高蛋白大豆品种,同时又要和其他性状结合起来考虑。

2 大豆品种中黄 13 的区域试验示范与推广

2.1 中黄 13 参加大豆品种区域试验情况

1999 - 2000 年中黄 13 以品系名称中作 975 参加安徽省大豆品种区域试验与生产试验。全部试验点均增产,两年区试平均产量为 3 041 kg·hm<sup>-2</sup>,较对照增产 16%,生产试验平均产量为 2 880 kg·

$\text{hm}^{-2}$ ,较对照增产 12.7%,列参试品种首位,是安徽省大豆区域试验中第一个产量超过 $3\,000\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的品种。

1998–2000 年中黄 13 参加天津市大豆品种区域试验与生产试验,平均产量为 $2\,450\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照增产 9.2%,生产试验平均产量为 $2\,504\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,较对照增产 18.2%。2001–2005 年间中黄 13 在陕西、北京、辽宁、四川等地参加区域试验和生产试验,普遍增产 10% 左右。

2009–2010 年,中黄 13 参加了湖北省区域试验,达到 $2\,904\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的高产,较对照增产 16.98%,增产效果极显著。在安徽省区域试验中也表现出显著的增产效果,充分表明大豆品种中黄 13 的产量高而且种子纯度保持较好,虽已推广十年,仍然显著增产。2007–2010 年,为进一步扩大该品种示范区域,在河南、山西等省进行引种示范试验,均获得推广种植。

## 2.2 中黄 13 实现大面积推广应用的原因

2.2.1 制定高产优质高效安全栽培的定量化指标和栽培技术规程 开展中黄 13 原种生产和配套栽培技术研究,提出了群体数量、肥水调控、播种收获、良种精选等定量化实用指标,研制针对广适大豆品种的超高产、优质、高效、安全栽培的关键调控技术,并进行集成和高产示范,制定出针对中黄 13 的定量栽培技术规程,加强原良种繁殖、提纯复壮,促进了中黄 13 品种大面积推广。

针对中黄 13 的广适、半矮秆、抗倒伏、抗病性强、单株粒重高、单株荚数和粒数多、有效分枝多、经济系数高等特点,提出产地环境条件、群体产量结构、生育指标和精确定量栽培技术要点,制定了适合不同地区春/夏播种植的中黄 13 定量栽培技术规程,保证了中黄 13 超高产潜力的充分发挥。并通过与企业合作,大面积推广了配套的先进栽培技术。

2004–2005 年在山西省襄垣县针对中黄 13 开展营养诊断和配方施肥试验,连续两年创造小面积产量超过 $4\,500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的高产典型,重演性好。2004 年创 $4\,686\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的黄淮海地区高产纪录<sup>[13-14]</sup>,2005 年经重复试验达 $4\,584\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的产量<sup>[15]</sup>,并制定出针对中黄 13 产量高于 $4\,500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的关键性高产栽培技术规程<sup>[16]</sup>。

2.2.2 建立了育、繁、推一体化推广体系,实现黄淮海地区的快速覆盖 联合种子公司、推广部门和繁种示范基地,实现“科研单位–推广部门–种子–种植农户”的科研和推广合作的育、繁、加、销一体化推广模式,扩大中黄 13 的推广规模。由科研单位负责提供中黄 13 原原种与配套栽培技术,充分利用种子公司和地方推广部门的推广网络优势向农户传播新品种和新技术,采用与企业协作模式,

组织集中成片展示与示范中黄 13 大豆品种,建立中黄 13 的百亩示范片和万亩示范片,加强示范作用,促进中黄 13 大豆种子产业和大豆生产的发展。

选育的广适高产优质大豆新品种中黄 13 不仅适应范围广、产量高,品质佳、商品性好,而且由于连年抓原良种繁殖,品种纯度高,形成了加工企业喜欢收购中黄 13,农民喜欢种植中黄 13 的良性循环,加速了中黄 13 的推广速度。自 2007 年以来连续 9 年位居全国大豆年种植面积首位,也是 20 年来全国唯一一年种植面积超千万亩的大豆品种,年种植面积占黄淮海地区 33.1%。占全国的 10.1%。截止 2018 年累计推广超 1 亿亩,显示了广阔的推广应用前景,为我国大豆食物安全和农民增收做出的突出贡献。

## 3 高产优质大豆的育种体会

### 3.1 遗传亲本的选择

在大豆品种选育过程中应尽量考虑选择遗传背景丰富的大豆品种和资源进行杂交组配,以提高大豆后代材料的有益变异几率,有望选育出超亲遗传的突破性品种。目前,我们已经育成三个产量高于 $4\,500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的大豆品种(中黄 13、中黄 19 和中黄 35),和一个产量高于 $6\,000\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的大豆品种(中黄 35)。

在选择亲本上既要考虑当前应用的大面积推广的亲本,又要有所创新选择有特色的种质资源。为了扩大品种的适应范围,应尽量选择广适应性的品种,凡大面积推广应用的品种均是广适应性的品种,同时不仅要与当时大豆生产水平相适应,又要与当时当地主推品种相对应,如东农 4 号、黑农 26、合丰 25、铁丰 18、跃进 5 号、中黄 13 和中黄 35 等。

### 3.2 重视品种高产栽培和田间管理

在参加大豆区域试验和生产试验阶段,要与地方种子部门的试验基点密切配合,及时了解试验点的栽培模式及各品系田间表现情况,总结出适宜不同地区的高产栽培模式。如我们大豆育种团队在新疆地区利用超高产大豆中黄 35 采用滴灌结合水肥同步高产栽培技术,通过秋灌秋施有机肥,早春整地,适当密植,滴灌结合施肥,合理中耕,喷施微量元素及肥料防治病虫害,调节土壤 PH、控制倒伏等一整套技术,连续四年在该地区小面积(一亩以上)产量高达 $6\,000\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 以上的大豆高产典型。2012 年在新疆沙湾县乌兰乌苏镇小庙村最高产量达 $6\,320.55\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,创全国大豆小面积高产记录,两次大面积试验产量均超过 $5\,400\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,2009 年在 148 团 19 号地实收 $5.79\text{ hm}^2$ ,产量达到 $5\,470\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,创全国大豆大面积高产记录<sup>[17-18]</sup>。

3.3 严格保证种子纯度和质量

在推广过程中要和种子管理部门、种子企业密切配合,要始终保持品种的纯度。科研单位要为种子企业提供原种和纯度高的良种,企业在繁殖过程中要注意拔杂,以保持品种纯度。中黄 13 之所以经过十多年推广长盛不衰的主要原因是品种纯度保持较好,特别注意抓好原良种繁殖。

3.4 获得相关部门的大力支持

在选育和推广过程中重点争取有关部门的支持,育种繁殖和推广要形成一条龙。中黄 13 得以大面积推广,同时离不开资金的支持,农业部、科技部、财政部、中国农业科学院和作物科学研究所以及进行试验的各省市区均在项目上给予了大力支持,在此特向各部委、各省市有关科研单位及院校和相关人员、各级农业部门、农业技术推广部门、试验承担单位及种子企业以及参与生产劳动的广大农民致以深切的谢意。

4 关于发展我国大豆生产的几点建议

我国已成为世界最大的大豆进口国,据海关统计 2017 年我国进口大豆 9 554 万 t,居世界第一位。这说明我国自产大豆严重不足,如何提高我国大豆产量、减少进口大豆量、提高进口大豆质量,是我们当下亟需解决的问题。

4.1 扩大大豆种植面积

建议适当扩大大豆种植面积,俗话说“不种千晌地,难打万担粮”,这是个非常浅显易懂的道理。2018 年 3 月在两会记者会上农业部部长韩长赋(现农业农村部部长)宣布我国已累计调减玉米种植面积 333 万  $\text{hm}^2$ ,增加大豆 127 万  $\text{hm}^2$ 。政府部门增加大豆面积的决定是完全正确的,建议在 3-5 年内将大豆面积增加到 1 000 万  $\text{hm}^2$  左右。

建议在玉米种植面积过大的地区,适当扩大大豆种植面积的同时对种植大豆的农民进行适当补贴倾斜,以利大豆种植面积的扩大。在四川等西南玉米大豆间套种地区,应适当扩大大豆面积。玉米大豆间套作方面四川农业部门和农业大学都做了大量工作,大豆产量可高达 2 250  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,在西南地区具有较高的应用推广前景。同时应在全国范围内,筛选大豆玉米间套作适宜的区域,鼓励当地进行间混套作,扩大田埂豆,以增加大豆产量。

4.2 提高大豆单产

我国大豆平均产量为 1 800  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,这是我国提高大豆产量的潜力所在。我国有些省份,大豆单产不足 1 500  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,如何全面提高我国大豆单产,值得深入研究。建议提高中低产地区大豆产

量,设置中低产地区大豆产量提升计划,建议因地制宜地制定具体规划,提出具体大豆增产措施,并分步实施。

4.2.1 新疆轻碱地区发展高产滴灌大豆 建议在新疆轻碱地区发展 67 万  $\text{hm}^2$  的超高产滴灌大豆。我们在新疆石河子地区针对超高产品种中黄 35 采用覆膜滴管结合水肥同步高产栽培技术连续 4 年实现了公顷产量超 6 t 的高产记录。这说明我国大豆还可以获得更高产量,但需要结合具体的相适应条件,因此建议国家设立新疆千万亩滴灌超高产大豆专项项目。新疆滴管高产项目建成后有望为国家增产大豆 300 万 t,相关成果和经验在国家其他盐碱地和低产田也可示范推广。

4.2.2 设立区域大豆高产专项 建议在黑龙江省及黑龙江农垦设立大豆大面积超高产专项。黑龙江农垦已有产量超过 4 500  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  的高产经验,建议将当地综合性增产措施与滴灌技术、抗倒伏措施、降低土壤 PH、扩大盐碱地利用等措施加以推广利用。如果相应的高产技术推广 133 万  $\text{hm}^2$ ,每公顷增产大豆 1 500  $\text{kg}$ ,则可增产大豆 200 万 t 以上。在安徽等黄淮海等其它地区因地制宜地设立提高大豆单产专项,综合运用当地先进配套栽培技术,以提高大豆单产。

4.3 政府部门加大补贴力度

建议国家增加对大豆生产科研、大豆贸易和对大豆种植农民的补贴,对从事大豆生产贸易加工企业予以支持,鼓励企业选择选择国产优质大豆原料,以利大豆产业链的健康发展。我国选育的大豆品种质量不低于美国,我国大豆产量不高的原因关键在于投入不足,有些技术推广不够,转化不够<sup>[19-21]</sup>。

4.4 拓展进口渠道

据报道 2017 年我国从巴西进口大豆 5 093 万 t,从美国进口 3 285 万 t,从阿根廷进口 658 万 t,从其他国家进口的数量较少。2017 年我国通过黑龙江口岸,从俄罗斯进口大豆 51.55 万 t,由于俄罗斯远东地区土地资源适于种植大豆,且距离中国近,大豆运输半径小,运输成本低,建议加强与俄罗斯合作,扩大在远东地区的大豆生产科研和进出口的合作。且过去数年双方有合作基础,我国有优良品种和高产栽培技术适于远东地区,但种植规模较小,且日本、韩国等也都关注远东地区的大豆种植,建议抓紧设置俄罗斯大豆专项,以利扩大进口水平;同时可继续扩大从巴西阿根廷等国进口大豆,也可从非洲莫桑比克等国开辟新的进口来源,不断优化进口大豆的质量。



专家测产报告

由中国农科院王连铮研究员承担的国家科技部农作物超高产育种大豆子专题项目组邀请南京农业大学国家大豆改良中心、北京市农林科学院、山西省农科院、山西省长治市农业种子站、山西省襄垣县农业局五个单位的 5 位专家,于 2004 年 10 月 6 日对山西省襄垣县良种场大面积大豆超高产示范田进行了实收测产,测产结果如下:

一、测产地块的基本情况

襄垣县良种场共示范由中国农科院王连铮研究员主持选育的大豆新品种 122.1 亩。其中,中黄 19 号 72.9 亩,中黄 13 号 33.6 亩,中黄 21 号 8.4 亩。主要技术措施:采取等行距条播种植、应用了合理密植配方施肥,病虫害防治等良种良法配套的栽培技术。田间植株长势旺盛、整齐一致,荚果累累,十分喜人。

二、现场实收结果

上述三个品种各取 1 亩进行人工收割、脱粒机单脱、现场称量,同时进行 5 点取样、每点两个平方米,每点植株进行室内考种,结果分别是:

1. 中黄 21 号——种植密度 19534 株/亩,株高 108cm,主茎节数 16.3,单株荚数 35.78、单株粒数 69.72,实收产量 210.85kg/亩,实测水份 15.4%。

2. 中黄 13 号——种植密度 14800 株/亩,株高 86.4cm,主茎节数 16.84,单株荚数 36.60、单株粒数 76.52,实收产量 312.4kg/亩,实测水份 15.2%。

中黄 19 号——种植密度 16867 株/亩,株高 104cm,主茎节数 16.54,单株荚数 28.06、单株粒数 62.32,实收产量 294.2kg/亩,实测水份 18.2%。

专家组一致认为:中黄 13 号,生育期适中,高产,籽粒性状好,非常适宜在当地种植,应大面积推广;相比之下,中黄 21 号在当地熟期较早;中黄 19 号熟期稍长,宜适当早播。以上三个品种均有较高产潜力。

2004 年 10 月 6 日

专家组	姓 名	单 位	职 称	签 字
组 长	邱家训	南京农大国家大豆改良中心	教 授	邱家训
组 员	李 路	北京市农林科学院	研究员	李路
组 员	张海生	山西省农科院	副研究员	张海生
组 员	周海秀	山西长治市农业种子站	高级农艺师	周海秀
组 员	李秀英	山西襄垣县农业局	高级农艺师	李秀英

图 2 2004 年中黄 13 在山西省襄垣县实收亩产 312.4 公斤的验收报告

ig. 2 The yield report of 4. 69 tons per hectare for soybean cv. Zhonghuang 13 in Xiangyuan county of Shanxi province



图 3 2004 年中黄 13 在山西襄垣创亩产 312.4 公斤的产量  
Fig. 3 In 2004, Zhonghuang 13 produced 312.4 kilograms of per mu in Xiangyuan, Shanxi province



图 4 王连铮研究员与孙君明研究员考察大豆品种的表现  
Fig. 4 Prof. Wang Lianzheng and Prof. Sun Junming investigate soybean cultivars

参考文献

[1] 王连铮, 孙君明, 王岚, 等. 大豆育种的研究进展 [J]. 大豆科技与产业化, 2015, 1-11. (Wang L Z, Sun J M, Wang L, et al. Study progress of soybean breeding [J]. Soybean Sci-Tech and Industrialization, 2015, 1-11. )

[2] 王连铮, 孙君明, 王岚, 等. 大豆超高产育种和栽培研究进展 [J]. 大豆科技与产业化, 2017, 1-5. (Wang L Z, Sun J M, Wang L, et al. Study progress of soybean super-high yield and cultivation [J]. Soybean Sci-Tech and Industrialization, 2017, 1-5. )

[3] 蒋建科. 我国首次向国外申请植物新品种权,大豆新品种“中黄13”取得韩国官方受理通知书并被批准[N]. 人民日报, 2005-7-15(11). (Jiang J K. China has applied for the right of new plant varieties for the first time from abroad. The new soybean variety Zhonghuang 13 has obtained the official acceptance notice from South Korea and has been approved[N]. People's Daily News, 2005-7-15(11). )

[4] 孙君明. 中黄13的选育和应用获得国家科技进步一等奖[J]. 大豆科学, 2013, 32(2): 215. (Sun J M. Breeding and application of soybean cultivar Zhonghuang 13 won a national prize award of Sci & Tech progress [J]. Soybean Science, 2013, 32(2): 215. )

[5] 2012年度国家科学技术奖励公报[M]. 北京:国家科技奖励办公室, 2012:78. (2012 National scientific award communique [M]. Beijing: National Scientific Reward Office, 2012: 78. )

[6] 孙君明. 大豆高产育种和栽培取得突破[J]. 大豆科技与产业化, 2010, 4:43-45. (Sun J M. Breakthrough in soybean breeding for high yield and cultivation [J]. Soybean Sci-Tech and Industrialization, 2010, 4:43-45. )

[7] 王连铮, 王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科学出版社, 1992. (Wang L Z, Wang J L. Soybean genetic and breeding [M]. Beijing: Science Press, 1992. )

[8] 王连铮, 郭庆元. 现代中国大豆[M]. 北京:金盾出版社, 2007. (Wang L Z, Guo Q Y. Modern Chinese soybean [M]. Beijing: Jindun Press, 2007. )

[9] 王连铮. 大豆研究50年[M]. 北京:中国农业科技出版社, 2010. (Wang L Z. Fifty years of soybean research [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2010. )

[10] Wang L Z, Sun J M, Wang L, et al. Soybean in China [M]. Er-nane Lemes, Leonardo Castro, Rafael Assis. Diseases of Soybean Genetic Improvement and Management Techniques. Brazil: Millennium Ed. Ltd, 2015: 325-348.

[11] Zhang Q, Li H, Li R, et al. Association of the circadian rhythmic expression of *GmCRY1a* with a latitudinal cline in photoperiodic flowering of soybean [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2008, 105 (52): 21028-21033.

[12] Shen Y, Liu J, Geng H, et al. *De novo* assembly of a Chinese soybean genome [J]. Science of China, Life Science, 2018, 61: 871 - 884.

[13] 蒋建科,大豆超高产育种获重大突破,新品种最高亩产突破312公斤[N]. 人民日报, 2004. (Jiang J K. A great breakthrough of soybean super-high yield breeding, soybean yield is over 4.68 tons per hectare in China. People's Daily News, 2004. )

[14] 邱家训(大豆专家组). 2004年“中黄13”在山西襄垣创亩产312公斤的高产[J]. 大豆科技与产业化, 2013, 1: 23. (Qiu J X (soybean expert group). In 2004, “Zhong Huang 13” produced a high yield of 312 kilograms per mu in Xiangyuan, Shanxi province [J]. Soybean Sci-Tech and Industrialization, 2013, 1: 23. )

[15] 邱家训(大豆专家组). 2005年“中黄13”在山西襄垣创亩产305.6公斤的高产[J]. 大豆科技与产业化, 2013, 1: 24. (Qiu J X (soybean expert group). In 2005, “Zhong Huang 13” produced a high yield of 305.6 kilograms per mu in Xiangyuan, Shanxi province [J]. Soybean Sci-Tech and Industrialization, 2013, 1: 24. )

[16] 王岚, 孙君明, 赵荣娟, 等. 大豆超高产品种选育研究进展[J]. 大豆科学. 2013, 32(5):687-693. (Wang L, Sun J M, Zhao R J, et al. Advances in soybean breeding for super high-yielding [J]. Soybean Science, 2013, 32(5): 687-693. )

[17] 王连铮, 罗赓彤, 王岚, 等. 北疆春大豆中黄35公顷产量超6吨的栽培技术创建 [J]. 大豆科学, 2012, 31(2): 217-223. (Wang L Z, Luo G T, Wang L, et al. Development of soybean cultivation technology with the yield over 6 tons per hectare for soybean cultivar Zhonghuang 35 in Northern Xinjiang Province [J]. Soybean Science, 2012, 31(2): 217-223. )

[18] 孙君明. 2010年中黄35在新疆148团再创全国大豆高产记录[J]. 大豆科技与产业化, 2011, 1: 56-57. (Sun J M. In 2010, Zhong Huang 35 established the national soybean production record in the 148 regiment of Xinjiang [J]. Soybean Sci-Tech and Industrialization, 2011, 1: 1-11. )

[19] 王连铮. 如何振兴中国大豆[N]. 人民日报, 2004-2-13. (Wang L Z. How to revitalize Chinese soybean industry[N]. People's Daily News, 2004-2-13. )

[20] 王连铮. 中国及世界大豆生产科研现状及展望[M]. 中国大豆产业发展研究. 北京:中国商业出版社, 2003:1-25. (Wang L Z. Current situation and prospect of soybean production and scientific research in China and the world [M]. Research on the development of China's soybean industry. Beijing: China Commercial Press, 2003: 1-25. )

[21] 王连铮. 发展高产优质高效大豆生产以提高人民生活水平, 建设高产优质高效农业 [M]. 北京:中国农业出版社, 1994, 117-119. (Wang L Z. Developing high yield, high quality and high efficiency soybean production to raise people's living standard and build high yield, high quality and high efficiency agriculture [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1994, 117-119. )