



特用大豆新品种吉青 7 号的选育研究

朱旭¹, 李楠¹, 杨春明¹, 褚绍刚², 王梓钰¹, 李毅丹¹, 牛陆¹, 贺红霞¹

(1. 吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心)农业生物技术研究, 吉林 长春 130033; 2. 白城市农业机械化技术推广站, 吉林 白城 137000)

摘要:近年由于青大豆营养成分丰富,销售价值高,市场需求量不断上升。为满足种植户需求,急需特用豆新品种,提高青大豆的产量和品质,吉林省农业科学院农业生物技术研究所以吉育 102 为母本,以优异品系公品 20002-1 为父本,经过有性杂交,结合系谱法与混合法选育出特用大豆新品种吉青 7 号。该品种种皮与子叶均为绿色,外观色泽青绿,属双青大豆又名绿色豆,是特用大豆的一种。2019 年和 2020 年,该品种参加了吉林省大豆品种区域试验,两年平均单产 $2\,377.7\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照品种吉青 1 号增产 9.0%。2020 年,该品种参加生产试验,平均单产 $2\,403.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照品种吉青 1 号增产 8.5%。另外,吉青 7 号的抗病性和抗逆性也明显优于对照品种。2021 年,吉青 7 号通过吉林省审定。该品种适宜在吉林、辽宁、黑龙江和内蒙古中晚熟地区种植,推广区域辐射面积大。该品种加工品质优异,蛋白质含量 43.64%,脂肪含量 19.55%,蛋白质和脂肪总合 63% 以上,属于双高青豆品种,可作为芽豆、豆奶、豆粉等豆制品的最佳原料品种,可大量出口日本和韩国,极具市场开发潜力。吉青 7 号的大面积推广将有助于大幅度提高豆农收入。

关键词:特用大豆;吉青 7 号;品种选育;栽培技术;展望

Breeding Research of A New Special Soybean Variety Jiqing 7

ZHU Xu¹, LI Nan¹, YANG Chunming¹, ZHUO Shaogang², WANG Ziyu¹, LI Yidan¹, NIU Lu¹, HE Hongxia¹

(1. Institute of Agricultural Biotechnology, Jilin Academy of Agricultural Sciences (Northeast Agricultural Research Center of China), Changchun 130033, China; 2. Baicheng Agricultural Mechanization Technology Promotion Station, Baicheng 137000, China)

Abstract: Recently, the demand for green soybeans keeps rising due to their rich nutrient content and high market value. In order to cope with the demand of farmers, enrich the resources of special soybean varieties, and improve the yield and disease resistance of green soybeans, the Institute of Agricultural Biotechnology, Jilin Academy of Agricultural Sciences bred a new special soybean variety, Jiqing 7, by combining the genealogy method with Jiyu 102 as the maternal parent and the elite line 20002-1 as the paternal parent by hybrid. In 2019 and 2020, the variety participated in the regional trial of soybean varieties in Jilin province. The average yield of the two years was $2\,377.7\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, which was 9.0% higher than the control variety Jiqing 1. In 2020, the variety participated in the production test, the average yield was $2\,403.6\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, which was 8.5% higher than the control variety Jiqing 1. In addition, the disease and stress resistance of Jiqing 7 is also significantly higher than the control variety. In 2021, Jiqing 7 was validated in Jilin province. The variety is suitable for planting in the late maturing areas of Jilin, Liaoning, Heilongjiang and Inner Mongolia with a large radiating area for potential promotion. And because of the varieties of processing quality, protein content of 43.64%, fat content of 19.55%, protein and fat total of more than 63%, belonging to the double high green bean varieties, can be used as the best raw material varieties of sprouted beans, soy milk, soybean flour and other soybean products, and can be exported in large quantities to Japan and South Korea, with great potential for market development. The large-scale promotion of Jiqing 7 will contribute to substantially increase the income of soybean farmers.

Keywords: special soybean; Jiqing 7; breeding; cultivation techniques; prospects

大豆 [*Glycine max* L. Merrill] 是世界上重要的油料作物和粮食作物,是植物蛋白、食用油脂和蛋白饲料的主要来源^[1]。大豆因其共生根瘤菌具有生物固氮作用可以培肥地力,也被誉为养人、养畜、养地的“三营养”作物^[2-3]。根据种皮颜色的差异可将大豆分为黄豆、青豆、黑豆、褐豆、其他大豆、混合大豆 6 类^[4,5]。其中,青豆是种皮和子叶为青绿色的

大豆,又名双青大豆。研究表明青豆中富含维生素、类黄酮抗氧化剂以及其他多种抗氧化成分,抗氧化成分能够有效地清除体内自由基,预防由自由基引发的疾病,同时还具有延缓衰老、消炎、抗菌等作用^[5-10]。随着居民生活水平的提高,对以青豆为代表的特用豆产品需求快速增加,相关出口贸易以及加工业发展迅速,这也对特用豆新品种的选育提

收稿日期:2023-08-29

基金项目:吉林省农业科学院基本科研经费项目(KYJF2021JQ104);吉林省科技发展计划项目(20220202011NC)。

第一作者:朱旭(1986—),女,硕士,助理研究员,主要从事作物基因资源发掘与利用。E-mail:zhuxu0615@163.com。

通讯作者:贺红霞(1977—),女,博士,副研究员,主要从事作物基因功能发掘与利用。E-mail:hongxia_365@163.com;

杨春明(1976—),男,硕士,副研究员,主要从事特用大豆遗传育种及大豆种质资源研究。E-mail:dou0101_2006@126.com。

出了日趋迫切的需求^[11-13]。

吉林省是我国重要的大豆产区,气候、土壤条件非常适合大豆的种植。近年来由于国家扩大大豆种植面积,加之青豆市场价格持续上涨,种植青大豆收益明显高于种植普通大豆,培育适宜在吉林省乃至东北地区种植的青豆特用品种越来越受到育种家的关注^[13-18]。吉林省农业科学院通过筛选亲本、配制杂交组合、采用系谱法和混合法相结合,经过 7 年的选育过程,育成了适合吉林省中晚熟地区的特用大豆新品种吉青 7 号。该品种于 2021 年通过吉林省农作物审定委员会的审定。本文对吉青 7 号的选育过程、特征特性、产量表现、配套栽培技术、育种思考及展望进行了系统阐述,以期特用大豆新品种选育提供参考。

1 品种来源及选育过程

1.1 亲本特征

1.1.1 母本 吉育 102 是吉林省农业科学院大豆研究所利用含有野生大豆血缘的高蛋白中间材料与绿皮绿子叶大豆品种杂交,采用系谱法选育出的小粒出口专用大豆品种,具有品质优、籽粒小、耐瘠薄和稳产高产等特点。该品种为白花,披针叶,绿色种皮,绿子叶,圆粒,黄脐,荚皮黑色,百粒重 8.6 g,亚有限结荚习性,株高 95 cm,生育期 120 ~ 125 d (图 1)。田间表现中抗大豆花叶病,抗大豆灰斑病、细菌性斑点病和大豆褐斑病,高抗霜霉病和大豆食心虫。蛋白质含量 44.22%、脂肪含量 16.95%,外观及化学品质优良,适合做纳豆和芽豆。

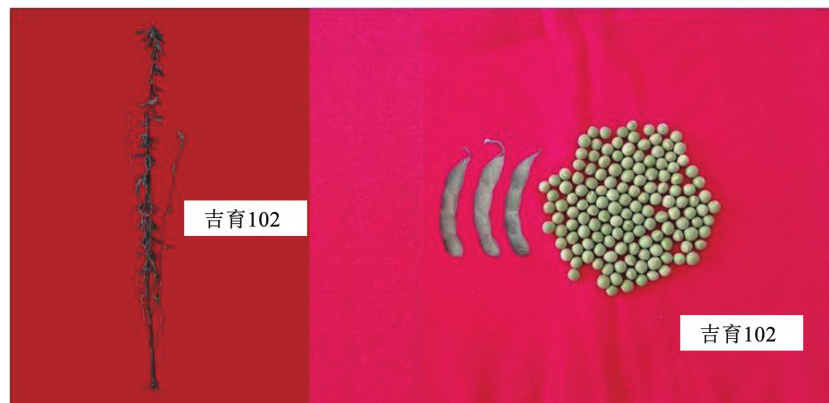


图 1 母本吉育 102 成熟收获后植株与籽粒图片

Fig. 1 Photos of mature and harvested plants and seeds of the female parent Jiyu 102

1.1.2 父本 公品 20002-1 是吉林省农业科学院大豆研究所地方小粒黑豆品种(系)为母本,吉青小粒 707B 为父本进行有性杂交,采用系谱法选育而成的优异品系。该品系株高 85.4 cm,叶片椭圆形、白花、带有灰色茸毛,有限结荚习性,分枝较多。结荚均匀且密集,三、四粒荚多,荚熟时呈棕褐色。

抗倒伏能力强;籽粒圆形,种皮黑色有光泽,种脐黑色,百粒重约为 13.2 g (图 2)。籽粒粗蛋白质含量 41.42%,粗脂肪含量 17.80%。田间表现高抗大豆花叶病毒 1 号株系,高抗大豆花叶病毒 3 号株系。公品 20002-1 具有抗逆性和广适性以及较强的耐盐碱性。

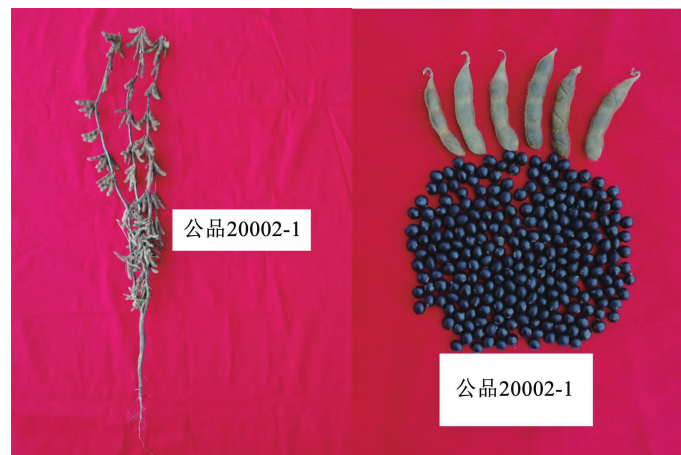


图 2 父本公品 20002-1 成熟收获后植株与籽粒图片

Fig. 2 Photos of mature and harvested plants and seeds of the male parent Gongpin 20002-1

1.2 选育过程

吉青 7 号是将吉育 102 (母本) 和公品 20002-1 (父本) 进行杂交, 采用多年的系谱法与混合法结合选育而成^[12]。

2013 年通过人工配制杂交组合, 得到 F_0 代种子。2014—2018 年, 在吉林省农业科学院公主岭试验地先后培育 $F_1 \sim F_5$ 代, 通过育种目标的筛选和系统选育,

最终选育出吉青 2018-3 的优良品系, 该品系植株高度比吉青 1 号矮, 产量有所提高, 在田间生长表现良好。2017—2018 年进行了品比试验, 2019—2020 年在吉林省长春市、公主岭市、伊通县、梨树县以及双辽市进行了 2 年的区域试验和 1 年的生产试验。吉青 7 号系谱如图 3 所示。

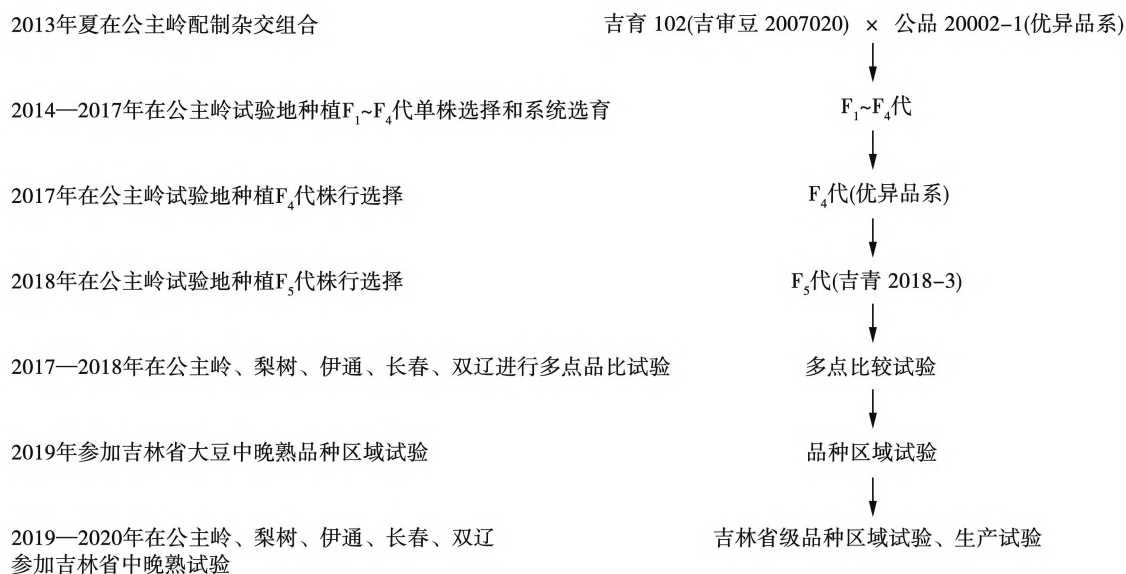


图 3 吉青 7 号系谱图

Fig. 3 Flow chart of pedigree breeding of Jiqing 7

2 品种特性特征

2.1 主要农艺性状

吉青 7 号是一种具有彩色籽粒的品种, 中晚熟, 出苗至成熟平均 124 d, 比吉青 1 号对照品种要早熟

3 d。该品种平均株高 83.6 cm, 花呈白色, 茸毛呈灰色, 叶子呈尖卵形, 结荚习性为亚有限、主茎型, 主茎上节数为 14.4 个, 每个荚中有 3~4 粒种子, 荚熟时呈灰褐色。吉育 7 号的单株、豆荚、籽粒及田间表现如图 4 和图 5 所示。



图 4 吉青 7 号的植株及籽粒特征

Fig. 4 Harvested plant and seed characters of Jiqing 7



图 5 吉青 7 号田间表现

Fig. 5 Field performance of Jiqing 7

2.2 转基因检测

2020 年 12 月,经过农业农村部农产品及加工品质量监督检验测试中心(长春)的检测,吉青 7 号

样品中未检测出调控元件 CaMV35S 启动子、NOS 终止子和 FMV35S 启动子,也未检测出外源蛋白 Cry1Ab/Ac 蛋白基因,检测结果均为阴性。

2.3 抗病性

2019—2020 年,吉林省农业科学院植物保护研究所采用人工摩擦接种大豆花叶病毒株系、人工喷雾接种大豆灰斑病以及在鉴定圃中田间自然发生情况 3 种鉴定方法^[19]对吉青 7 号进行病情指数和抗性评价,抗病鉴定报告显示,吉青 7 号在生育期内没有出现大豆花叶病毒、大豆灰斑病、大豆褐斑病、大豆细菌性病害及大豆食心虫等病虫害,具有很强的抗病虫能力。吉青 7 号病情指数及抗性评价结果如表 1 所示。

表 1 吉青 7 号人工接种和田间自然发病情况

Table 1 Resistance evaluation of Jiqing 7 under the artificial inoculation and the naturally occurred disease situation

年份 Year	人工接种 Artificial inoculation			鉴定圃中自然发病 Identify naturally occurred disease					
	大豆花叶病毒病		大豆灰斑病 Soybean frogeye leaf spot	大豆花叶	大豆灰斑病	大豆褐斑病	大豆霜霉病	大豆细菌性	大豆食心虫 Soybean pod borer
	Soybean mosaic virus disease			病毒病	Soybean	Soybean	Soybean	斑点病	
	1 号株系	3 号株系		Soybean	frogeye	Soybean	downy	Soybean	
	Line 1	Line 3		mosaic	leaf spot	leaf spot	mildew	bacterial	
			virus					blight	
2019	HR	HR	MR	R	MR	R	HR	R	R
2020	HR	HR	R	R	R	HR	R	R	HR

2.4 籽粒品质性状

吉青 7 号的种皮和子叶均为绿色,籽粒圆形有光泽,种脐呈黄色,属小粒豆品种,百粒重平均为 12.83 g。经农业农村部农产品及加工品质量监督检验测试中心(长春)检测该品种籽粒粗蛋白质含量高达 43.64%,粗脂肪含量为 19.55%,蛋脂总和达 63.19%,符合双高品种标准,该品种食用口感好、味道香甜润滑。

3 产量表现

在 2019 年区域试验中,其平均产量为 2 481.8 kg·hm⁻²,比对照品种吉青 1 号增产了 10.4%;2020 年区域试验平均产量为 2 273.6 kg·hm⁻²,比对照增产了 7.6%;两年区域试验平均产量 2 377.7 kg·hm⁻²,比对照增产了 9.0%(表 2)。在参加吉林省西部 5 个试验点中晚熟组西山区域试验中,2019 年伊通试验点产量最高,达 3 036.7 kg·hm⁻²,2020 年公主岭试验点产量最高,达 2 676.7 kg·hm⁻²(表 2)。2020 年生产试验平均产量 2 403.6 kg·hm⁻²,比对照增产 8.5%(表 3)。2020 年在 5 个测试地点进行的生产试验中,吉青 7 号比对照品种增产了 6.0%~13.5%,长春试验点增幅度最高,达到了 13.5%(表 3)。

表 2 2019 年和 2020 年吉青 7 号区域试验产量表现

Table 2 Yield performance of Jiqing 7 in regional test in 2019 and 2020

年份 Year	试验地点 Location	平均产量 Average yield/(kg·hm ⁻²)		增产率
				Increased
		吉青 7 号 Jiqing 7	吉青 1 号(CK) Jiqing 1 (CK)	rate/%

2019	公主岭 Gongzhuling	2673.3	2406.7	11.1
	长春 Changchun	1735.9	1607.7	8.0
	梨树 Lishu	2800.0	2520.0	11.1
	双辽 Shuangliao	2163.3	1950.0	10.9
	伊通 Yitong	3036.7	2736.7	11.0
	平均 Mean	2481.8	2244.2	10.4
2020	公主岭 Gongzhuling	2676.7	2476.7	8.1
	长春 Changchun	1850.0	1646.7	12.3
	梨树 Lishu	2244.5	2107.7	6.5
	双辽 Shuangliao	2310.0	2166.7	6.6
	伊通 Yitong	2286.7	2190.0	4.4
	平均 Mean	2273.6	2117.5	7.6
总平均 Total mean		2377.7	2180.9	9.0

表3 2020年吉青7号生产试验产量表现
Table 3 Yield performance of Jiqing 7 in production test in 2020

试验地点 Location	平均产量		增产率
	Average yield/(kg·hm ⁻²)		Increased rate/%
	吉青 7 号 Jiqing 7	吉青 1 号(CK) Jiqing 1(CK)	
公主岭 Gongzhuling	2587.0	2383.0	8.6
长春 Changchun	2177.0	1917.6	13.5
梨树 Lishu	2265.0	2130.0	6.3
双辽 Shuangliao	2561.7	2369.5	8.1
伊通 Yitong	2427.5	2290.0	6.0
平均 Mean	2403.6	2218.0	8.5

4 栽培技术要点

4.1 适宜区域

吉青7号适合在有效积温2 800℃以上的中晚熟地区种植,适宜在吉林省的长春、吉林、四平、松原、白城等地种植,也可辐射到辽宁、黑龙江、内蒙古中晚熟区域种植。

4.2 地块选择

吉青7号对土壤的肥力要求不高,适合在平原或漫岗地具有中等肥力条件下种植。土壤肥沃且墒情良好,有助于充分发挥该品种的增产潜力。在农业生产中,应优选种植地块,并尽可能避免迎茬、重茬,如果不能满足轮作的要求,应当采用宁可迎茬也不重茬的原则,优选前茬作物为玉米。

4.3 播种前预处理

首先,对种子进行严格筛选,剔除有病虫害及破碎的种子,选择籽粒饱满健康的种子进行播种。其次,播种前可用0.2%福美双溶液拌种,可在一定程度上预防大豆根腐病。或者选择50%福美双可湿性粉剂与种子按1:200质量比拌匀,以防治大豆紫斑病、霜霉病等病害,还可以用来预防地下害虫如蛴螬、地老虎等^[20]。

4.4 播种方式

东北地区播种一般在清明节后,土层温度稳定在10℃左右时进行。播种适宜深度为3~4 cm。垄距为55~60 cm,在垄上进行单行精确点播或条播,可保苗18万~22万株·hm⁻²;也可适当密植,垄距可缩短至45~50 cm,保留24万~26万株·hm⁻²为宜。用种量为35 kg·hm⁻²左右,需确保均匀、连续播种,且覆土均匀并且及时镇压^[20]。

4.5 田间管理

采用秋季起垄并施肥为主。有些地区可以一次性施用底肥(有机肥)约12 000 kg·hm⁻²。种肥

施磷酸二铵150 kg·hm⁻²、钾肥30 kg·hm⁻²,如果采用平衡施肥技术,并进行分层分期施肥,会达到更好的效果。根据具体天气状况及田间作物生长状况,可以在开花结荚期和鼓粒期进行合理灌溉及施肥,以增加花荚的成活率及百粒重,个别地区还可以喷施叶面肥料,促进作物生长^[20]。

在田间管理中,可以通过人工喷施苗前封闭灭草、苗期三铲三耢、苗后化学药剂喷施等方法来除草,在大豆生育期和鼓粒期,需要特别注意防治大豆食心虫和蚜虫^[21]。结合种植地域主要病虫害的发生规律,提前做好预防措施,有效预防和抵御其他病虫害的发生。

4.6 收获

通常在9月下旬通过人工或机械收获。应根据种植地区的气候条件和土壤条件来选择合适的方法,以获得最佳的产量和质量。不可过晚收获,以免豆荚在收获前破裂。单种单收,以避免品种混杂。为了提高青豆的外观品质、加工品质和商品率,要尽量避免在下雨和干旱天气时收获作物,以减少泥花脸和机械破碎的情况。

5 应用前景

5.1 青豆功能与需求

青豆是特用大豆的一种,又名绿色豆,种皮与子叶均呈现绿色,外观色泽青绿,碧如翡翠,味道甘甜,性质平和,有助于健脾胃、止泻治痢、润燥消水、消暑解毒;青豆含有丰富的大豆磷脂和不饱和脂肪酸,具有促进大脑健康、预防脂肪肝发生以及保持血管弹性的作用;青豆中皂角苷、异黄酮、蛋白酶抑制剂、钼、硒等成分含量丰富,可以抑制皮肤癌、食道癌、肠癌、前列腺癌等不同类型的癌细胞生长。青豆由于其丰富的营养价值和保健功能,有着极大的市场开发前景^[22-23]。

青豆在外观品质和食用价值方面具有独特之处,因此受到食品加工企业和豆制品消费者的喜爱。青豆是生产速溶豆粉、豆奶粉和豆浆的主要原料,同时还可以用来制作芽豆和纳豆等。随着市场需求的增长,青豆的品种改良和种质创新工作也在不断推进。目前,吉林省农业科学院已审定并推广了吉青1号、吉青3号、吉青4号、吉青5号、吉青6号青豆品种,而其他省份也通过审定并推广了晋青1号^[17]、龙青大豆1号^[21]、广石绿大豆1号^[24]、郑双青豆等多个青豆品种。青大豆相对于普通大豆,在育种、生产与加工方面仍面临一些挑战,如育种资源有限、品种单一、产量不稳定等等,需要未来的育种家和科研人员一起努力攻克这些问题^[25]。

5.2 吉青 7 号发展前景

豆芽、纳豆和豆豉在东南亚各国备受青睐。豆芽是中国餐桌上常见的芽苗菜;纳豆(Natto)则被认为是日本人长寿的“秘方”^[25];青大豆是韩国和日本使用豆豉的主要原料,已经成为这两国居民餐桌上必不可少的食品。东亚地区市场为青大豆的拓展提供了重要机遇^[26-27]。吉青 7 号适合用来制作豆芽、纳豆和豆豉,因其百粒重为 12.83 g,籽粒小、粒形圆、外观浓绿,具有豆粒吸水能力强、出芽率高、长势好、蛋白含量高、营养丰富等特点。吉青 7 号是一种具有巨大发展潜力的作物品种,它的推广和应用有望帮助农民增加收入、企业提高效益。同时,也能成为吉林省调整粮食生产供给侧战略,优化种植业结构,发展特色大豆产业提供有力支撑。

6 育种思考及展望

6.1 缺少优质的青豆加工专用品种

目前,青豆加工专用品种的选育工作存在较大不足,传统品种已经衰退、增产潜力有限,品种更新迭代速度慢、优良品种推广率低,导致市场上青豆品种少且混杂,并成为特用(专用)大豆产业发展的制约因素,未来加强特用(专用)大豆新品种选育工作势在必行^[28]。

6.2 发展策略

加快专用型青豆新品种的选育,与之配套推广高产栽培技术,建立规范的栽培管理制度,以提升青豆产量和质量。强化新品种的示范推广,促进科研成果的转化,架起品种选育和生产应用的桥梁,加强大豆生产政策扶持,引导农户应用优质高产新品种,改变传统种植模式,建立优专用豆生产示范基地,展示品种丰产性和抗逆性,推广“订单农业”产销模式,加强科企联合,引导大豆深加工产业发展^[13],树立特用大豆品牌,完善服务体系,提高特用大豆种植效益^[27-29]。

6.3 前景展望

近年来,随着国家推行供给侧结构性改革政策以及对农业进行种植业结构调整和产业升级,同时实施大豆补贴政策,大豆产业焕发了新的活力。在大豆产业振兴政策和市场需求推动下,未来大豆种植面积有望进一步增加,大豆产量将持续增长,大豆产业稳步发展。随着农村土地流转和劳动力的减少,许多种植大户和合作社开始参与大豆种植大豆。增加大豆育种科研的投入力度,培育高蛋白和功能性大豆,同时培育具有市场竞争力的品种,对居民消费、大豆生产的可持续发展,以及我国青豆产业的科技进步和发展都非常重要^[29]。

青豆和大豆食品加工密切相关,大豆食品加工产业也是农业供给侧结构性改革的关键领域之一。研发出的青豆制品包含蛋白质、纤维、维生素和矿物质等多种健康营养成分,可以为人体提供全面均衡的营养,满足了现代消费者对优质、丰富、多样化食品的需求。积极推动特用大豆加工产业发展,拓展大豆产品深加工,有助于提升企业产品质量和附加值,提高企业竞争力,促进产业升级,推动行业可持续发展,带动地方经济发展,发展前景广阔^[25,28,30-31]。

参考文献

- [1] YAN C J, SONG S H, WANG W B, et al. Screening diverse soybean genotypes for drought tolerance by membership function value based on multiple traits and drought-tolerant coefficient of yield[J]. BMC Plant Biology, 2020, 20(1): 1-15.
- [2] 赵璇, 金素娟, 牛宁, 等. 特用大豆的发展前景及展望[J]. 河北农业科学, 2018, 22(6): 93-95. (ZHAO X, JIN S J, NIU N, et al. Development prospect and forecast of special soybean [J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2018, 22(6): 93-95.)
- [3] 刘璐璐, 李建飞, 舒跃, 等. 我国大豆生产消费现状及提升自给率策略[J]. 中国油料作物学报, 2022, 44(2): 242-248. (LIU L L, LI J F, SHU Y, et al. Current situation of soybean production and consumption in China and strategies to improve self-sufficiency rate[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2022, 44(2): 242-248.)
- [4] 李灿东, 郭泰, 王兴强, 等. 黑龙江省东部地区大豆生产现状及技术需求调研[J]. 大豆科技, 2022(4): 1-11. (LI C D, GUO T, WANG X Q, et al. Investigation on soybean production status and technology demand in eastern Heilongjiang province [J]. Soybean Science & Technology, 2022(4): 1-11.)
- [5] 林红, 姚振纯, 齐宁, 等. 特用大豆种质选育新进展[J]. 黑龙江农业科学, 2002(2): 45-46. (LIN H, YAO Z C, QI N, et al. New progress on breeding soybean varieties for special use [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2002(2): 45-46.)
- [6] 杨明亮, 张东梅, 常玉森, 等. 特用大豆优质资源利用与创新[J]. 黑龙江农业科学, 2016(8): 15-18. (YANG M L, ZHANG D M, CHANG Y S, et al. Innovation and utilization of germplasm resources for special purpose soybean [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2016(8): 15-18.)
- [7] 张悦, 刘振春, 彭雪, 等. 响应面法优化青豆蛋白提取工艺[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(13): 45-50, 132. (ZHANG Y, LIU Z C, PENG X, et al. Optimization of extraction process of green bean protein by response surface method [J]. Food Research and Development, 2019, 40(13): 45-50, 132.)
- [8] 康志敏, 张康逸, 朱笑鹏, 等. 不同加工工艺的青豆粉营养品质及风味变化分析[J]. 现代食品科技, 2019, 35(10): 205-212. (KANG Z M, ZHANG K Y, ZHU X P, et al. Effect of different processing technics on the antioxidant properties and aromatic composition of green bean powder [J]. Modern Food Science and Technology, 2019, 35(10): 205-212.)
- [9] 李傲辰. 大豆的主要营养成分及营养价值研究进展[J]. 现代农业科技, 2020(23): 213-214, 218. (LI A C. Main nutritional

- components and values of soybean [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2020(23): 213-214, 218.)
- [10] 韩立德, 盖钧镒, 张文明. 大豆营养成分研究现状[J]. 种子, 2003(5): 57-59. (HAN L D, GAI J Y, ZHANG W M. Current status of research on nutritional components of soybeans [J]. Seed, 2003(5): 57-59.)
- [11] 郁晓敏, 牛二利, 金杭霞, 等. 浙江省青大豆种质资源主要性状分析[J/OL]. 分子植物育种, 1-13 [2022-03-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220328.1550.016.html>. (YU X M, NIU E L, JIN H X, et al. Character analysis of green soybean germplasm resources collected from Zhejiang Province [J/OL]. Molecular Plant Breeding, 1-13 [2022-03-29]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20220328.1550.016.html>.)
- [12] 蔡蕾, 王宗伟, 高淑芹, 等. 特用大豆新品种吉黑1号选育报告[J]. 农业与技术, 2008, 28(6): 28-29. (CAI L, WANG Z W, GAO S O et al. The breeding report of a new special bean variety Jihei 1 [J]. Agriculture and Technology, 2008, 28(6): 28-29.)
- [13] 张振宇, 韩旭东, 郭泰, 等. 东北特用豆地方品种资源调查[J]. 中国种业, 2015(5): 77-78. (ZHANG Z Y, HAN X D, GUO T, et al. Investigation on local variety resources of northeast special bean [J]. China Seed Industry, 2015(5): 77-78.)
- [14] 雷蕾, 刘浩, 崔卓灵, 等. 吉林省大豆育成品种的遗传多样性分析[J]. 东北农业科学, 2022, 47(3): 1-4, 20. (LEI L, LIU H, CUI Z L, et al. Genetic diversity analysis of soybean breeding varieties in Jilin province [J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2022, 47(3): 1-4, 20.)
- [15] 崔晓艳, 顾和平, 陈华涛, 等. 高蛋白夏大豆新品种苏豆13的选育及栽培技术[J]. 大豆科学, 2019, 38(1): 167-168. (CUI X Y, GU H P, CHEN H T, et al. Breeding and cultivation techniques of a high protein soybean variety Sudou 13 [J]. Soybean Science, 2019, 38(1): 167-168.)
- [16] 马巍, 王新风, 王巍巍, 等. 高油高异黄酮春大豆新品种吉育97的选育[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(4): 771-772, 780. (MA W, WANG X F, WANG W, et al. Breeding of a new high-oil and high-isoflavone spring soybean variety Jiyu 97 [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2013, 52(4): 771-772, 780.)
- [17] 王军, 张海生, 李方舟, 等. 优质特用大豆新品种晋青1号的选育及栽培技术[J]. 2022, 41(1): 124-128. (WANG J, ZHANG H S, LI F Z, et al. Breeding and cultivation technology of a new soybean variety Jinqing 1 [J]. 2022, 41(1): 124-128.)
- [18] 吕世翔, 武琦, 孙明明. 2022年黑龙江审定大豆品种II[J]. 大豆科学, 2022, 41(6): 763-776. (LYU S X, WU Q, SUN M M. Approved Heilongjiang soybean varieties in 2022 II [J]. Soybean Science, 2022, 41(6): 763-776.)
- [19] 张伟, 宋淑云, 晋齐鸣, 等. 吉林省大豆新品种(系)抗大豆花叶病毒病鉴定及抗源筛选[J]. 吉林农业大学学报, 2004(4): 371-374, 377. (ZHANG W, SONG S Y, JIN Q, et al. Identification of new soybean variety (line) resistant to SMV and the selection of disease-resistant sources in Jilin province [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2004(4): 371-374, 377.)
- [20] 张铁柱, 王新风, 王巍巍, 等. 吉林高油大豆新品种吉育100的选育及栽培要点[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(11): 17-19. (HANG T Z, WANG X F, WANG W W, et al. Breeding and cultivation techniques of a new high-oil soybean variety Jiyu 100 [J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2012, 40(11): 17-19.)
- [21] 鹿文成, 闫洪睿, 张雷, 等. ^{60}Co - γ 射线诱变选育早熟和高产及优质大豆新品种黑河52[J]. 黑龙江农业科学, 2011(9): 4-6. (LU W C, YAN H R, ZHANG L, et al. Breeding of soybean cultivar Heihe 52 with early maturity high yield and good quality by hybridization and ^{60}Co - γ ray irradiation [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2011(9): 4-6.)
- [22] 刘森, 来永才, 毕影东, 等. 高蛋白大豆品种中龙豆106的选育及栽培技术[J]. 黑龙江农业科学, 2021(12): 137-140. (LIU S, LAI Y C, BI Y D, et al. Breeding and cultivation technology of a high protein soybean cultivar Zhonglongdou 106 [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2021(12): 137-140.)
- [23] 杨雪峰. 2012年特用优质双青大豆新品种龙青大豆1号的选育及栽培技术[J]. 中国农技推广, 2012, 28(1): 15-16. (YANG X F. Breeding and cultivation technology of Longqing soybean No. 1 of high quality shuangqing soybean in 2012 [J]. 2012, 28(1): 15-16.)
- [24] 王广石, 王振山, 荣祥生, 等. 早熟高产优质特用型绿大豆新品种广石绿大豆1号的选育[J]. 大豆通报, 2006, 3: 12, 14. (WANG G S, WANG Z S, RONG X S, and QIU G J. Selection of Guangshi No. 1 green soybean: An early and high yield with high quality soybean cultivar [J]. Soybean Bulletin, 2006, 3: 12, 14.)
- [25] 郭美玲, 郭泰, 李灿东, 等. 特用(专用)大豆综述[J]. 现代化农业, 2023, 9: 2-5. (GUO M L, GUO T, LI C D, et al. Overview of special use (special use) soybean [J]. Modern Agriculture, 2023, 9: 2-5.)
- [26] 刘森, 毕影东, 来永才, 等. 专用特用大豆品种选育进展[J]. 中国种业, 2023, 12: 15-18. (LIU M, BI Y D, LAI Y C, et al. Progress of special soybean varieties [J]. Chinese Seed Industry, 2023, 12: 15-18.)
- [27] 刘红开, 康玉凡. 芽用大豆品种遗传改良研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2011, 33(6): 637-641. (LIU H K, KANG Y F. Progress in the genetic improvement of budding soybean varieties [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2011, 33(6): 637-641.)
- [28] 刘璐. 中国特用大豆种植情况及产业分析[D]. 南京农业大学, 2014: 1-43. (LIU L. China's special use of soybean planting situation and industry analysis [D]. Agricultural University of Nanjing, Master's dissertation, 2014, 1-43.)
- [29] 林红, 齐宁, 来永才, 等. 特用大豆品种选育新进展[J]. 农业科技通讯, 2008, 11: 75-76. (LIN H, QI N, LAI Y C, et al. New progress in the breeding of special-use soybean varieties [J]. Agricultural Science and Technology Communication, 2008, 11: 75-76.)
- [30] 陈学珍, 谢皓, 李婷婷, 等. 我国菜用大豆研究进展与生产利用现状[J]. 北京农学院学报, 2003, 18(4): 311-315. (CHEN X Z, XIE H, LI T T, et al. Research progress and production and utilization status of vegetable soybean in China [J]. Journal of Beijing University of Agriculture, 2003, 18(4): 311-315.)
- [31] 何敬贵. 浅谈我国大豆产业现状及嘉祥大豆发展对策和建议[J]. 中国农业信息, 2011: 42-44. (HE J G. On the present situation of soybean industry in China and the development countermeasures and suggestions of Jiaxiang soybean [J]. China's Agricultural Information, 2011: 42-44.)