



纳豆专用新品种中龙小粒豆 3 号的选育及配套栽培技术

毕影东,刘 淼,李 炜,来永才,王 玲,邸树峰,刘建新,樊 超

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所/黑龙江省寒地野生大豆资源利用工程技术研究中心,黑龙江 哈尔滨 150025)

摘 要:纳豆是营养价值较高的发酵豆制品,吸水能力强、蒸煮特性好、粒形整齐一致的小粒大豆适于纳豆加工。为选育适宜纳豆加工的专用新品种,为发展纳豆健康产业作出积极贡献,也为大豆种质创新提供借鉴,以中龙小粒豆 1 号为母本,以高蛋白优异种质龙品 8807 为父本,经有性杂交,育成了适宜加工纳豆的小粒大豆新品种中龙小粒豆 3 号。该品种百粒重 8.1 g 左右;蛋白质含量 42.39%,平均脂肪含量 18.38%,中抗灰斑病;在适应区出苗至成熟生育日数 116 d 左右,需 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 400 $^{\circ}\text{C}$ 左右,适宜北方春大豆中早熟区种植;三年试验平均产量 2 690.0 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 比对照品种中龙小粒豆 1 号增产 8.3%。试验表明中龙小粒豆 3 号能够满足纳豆生产对原料品种的特殊要求,是理想的纳豆加工专用品种。

关键词:小粒大豆;纳豆;品种选育;栽培技术

Breeding and Cultivation Technology of A New Small Seed Soybean Variety Zhonglong Xiaolidou 3 for Nattō Processing

BI Ying-dong, LIU Miao, LI Wei, LAI Yong-cai, WANG Ling, DI Shu-feng, LIU Jian-xin, FAN Chao

(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Engineering Technology Research Center for Utilization of Wild Soybean Resources in Cold Regions of Heilongjiang, Harbin 150025, China)

Abstract: Nattō is a highly nutritious fermented soy product and a popular dietary supplement. The small-sized seed with strong water absorption, good cooking characteristics and uniform seed shape is suitable for nattō processing. In order to develop a new variety suitable for nattō processing, made a positive contribution to the development of nattō health industry, and provided reference for the innovation of soybean germplasm, a new small seed soybean variety Zhonglong Xiaolidou 3 suitable for nattō processing was bred by sexual hybridization with male parent Longpin 8807 which was a high protein, and excellent germplasm and the female parent Zhonglong Xiaolidou 1. Its 100-seed weight was about 8.1 g, the protein content was 42.39%, and the fat content was 18.38%. The variety had medium resistance to gray spot, the seedling-mature fertility time were about 116 d; the required active accumulated temperature of $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ was 2 400 $^{\circ}\text{C}$ and the variety was suitable for planting in mid-early maturing spring soybean producing area of northeast China. The average yield of the regional trial was 2 690.0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, which was 8.3% higher than that of the control variety Zhonglong Xiaolidou 1. The test showed that Zhonglong Xiaolidou 3 could meet the special requirements of nattō for production materials, and is an ideal special variety for nattō processing.

Keywords: Small seed soybean; Nattō; Variety breeding; Cultivation technology

目前我国大豆正处于产业结构调整时期^[1],随着人们营养健康的新需求及消费市场的新变化,国产大豆高蛋白、非转基因的优势也日益突显^[2],特别是适于特殊食品和保健品加工的大豆品种也深受市场青睐,大豆制品的深加工及保健食品的研发已成为大豆产业发展的重要方向^[1]。纳豆是通过纳豆枯草芽孢杆菌发酵而成的豆制品,富含纳豆激酶、活性多肽、皂甙、辅酶 Q 等多种活性物质,具有

溶解血栓、抗癌、降血压等预防疾病和保健功能,深受消费者欢迎^[3-4]。

自 20 世纪 80 年代起,研究人员就开展了特用大豆种质创新及利用研究^[5-6],认为利用野生大豆与栽培大豆杂交,虽然需要克服后代蔓生、炸荚、不利性状、周期较长等问题,但可以获得性状变异幅度较大的后代材料,通过换源(即利用野生大豆或含有野生大豆血缘的中间材料作亲本)有望达到拓

收稿日期:2020-10-25

基金项目:国家自然科学基金面上项目(31771823);国家重点研发计划政府间国际合作重点专项(2017YFE0111000,727312-EUCLEG);黑龙江省“百千万”工程科技重大专项(2019ZX16B01);黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZYF2020C004);黑龙江省应用技术与开发计划(GA20B103);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”(HNK2019CX19-03)。

第一作者:毕影东(1974—),男,博士,研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:ydbi308@163.com。

通讯作者:来永才(1964—),男,博士,研究员,主要从事大豆遗传育种研究。E-mail:yame0451@163.com。

宽大豆遗传基础和创新种质的目的^[7-8]。自20世纪90年代,我国逐步开展纳豆研究,随着大众对健康保健食品愈来愈关注,纳豆健康产品研发成为最具发展前景的产业之一,有研究表明不同大豆品种作为纳豆发酵原料,对纳豆品质的影响差异较大^[9-10]。高蛋白、小粒大豆是加工纳豆的理想原料^[11-12],通常要求百粒重6~10 g,粒径4.5~6.0 mm,属于专用型大豆,平均市场价格较常规大豆高1.5元·kg⁻¹左右,比较效益高。开展大豆种质创新研究,选育适宜纳豆加工的高产优质新品种是发展纳豆健康产业的基础^[13],但由于小粒大豆品种选育多数利用含有野生血缘的种质,往往存在百粒重小、易炸荚、茎秆不强和产量低等问题,制约了小粒大豆品种的推广和应用。多年来,国内诸多科研工作者开展了小粒大豆品种选育和研究工作。姚振纯等^[14]开展黑龙江野生大豆资源的考察及特用大豆种质创新及利用研究,并提出了加速小粒大豆品种选育、扩大外贸出口的发展思路;林红等^[15-16]相继选育了龙小粒豆1号等一批大豆种间杂交小粒豆新品种和品系,并探讨了品种选育的关键技术,为黑龙江省深入开展特用大豆新品种培育奠定了理论基础;来永才等^[17]在前期研究的基础上深入开展了寒地野生大豆资源收集、评价及新种质创制的应用研究,相继选育了中龙小粒豆1号、中龙小粒豆2号等纳豆专用新品种,丰富了纳豆加工的原料来源。郭泰等^[18-19]以国内小粒豆品种龙小粒豆1号(龙9777)为母本,以日本小粒豆品种为父本配制杂交组合,培育了合交05-1478(合丰54号)和合交05-1483(合丰58号)两个小粒大豆品种;此外,吉林和辽宁的科研工作者利用优异资源相继选育了小粒大豆品种吉科豆10、延农小粒豆1号、辽小粒豆1号和吉育105等品种^[20-22],表明通过引入遗传背景差异较大的材料是开展种质创新的重要途径。上述研究为深入开展小粒大豆品种选育与研究奠定了理论基础。

黑龙江省寒地野生大豆资源利用工程技术研究中心团队系统开展了种间杂交育种关键技术及新种质创新应用研究,综合考虑丰产、高蛋白等性状,获得龙品8807等一批具有野生血缘的高产、优质的新种质,利用该优异种质配制杂交组合,历经多代连续定向选择与培育,育成了小粒大豆品种中龙小粒豆3号。该品种有助于开展特用大豆品种培育及开发利用研究,对于保证基本蛋白供给,保障粮食安全具有重要意义^[23]。本文对中龙小粒豆3号的选育过程、特征特性、产量表现及栽培技术要点等进行系统阐述,以期专用型大豆品种选育提供参考。

1 选育过程

1.1 选育经过

中龙小粒豆3号是黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所于2010年以中龙小粒豆1号母本,龙品8807为父本,经有性杂交,系谱法选育而成。2010年进行杂交组配;2011年获F₁代31株,收获时去除伪杂交种后按单株收获;2012年F₂代种植株行28行,成熟时按株行摘荚混收;2013—2014年(F₃~F₄)按系谱法进行单株选择,获得稳定品系16个;2015年F₅代完成决选,同年鉴定农艺性状、丰产性等指标;2016年进行所内产量鉴定试验;2017年进行所内品比试验;2018—2020年参加黑龙江省第二积温带区域试验。2020年1月提交黑龙江省农作物品种审定委员会审定,2020年3月通过黑龙江省审定委员会审定(审定编号:黑审豆20200067)。

1.2 系谱分析

中龙小粒豆3号是以中龙小粒豆1号为受体亲本(母本),以龙品8807为供体亲本(父本)的杂交组合。从受体亲本系谱血缘看,中龙小粒豆1号系谱中包含了来自吉林的四粒黄、黄宝珠和来自辽宁的金元和黑龙江的五顶珠等地方品种及日本的十胜长叶等多个优良亲本,继承了黑农16、黑农35等育成品种(系)丰富的遗传基础,同时利用早期野生大豆(龙野79-3434)杂交育成的品系龙品8601,利用含野生血缘的供体进一步改良,育成了中龙小粒豆1号。从供体血缘看,龙品8807系黑农35与野生大豆ZYD355经种间杂交、回交,系统选育出的蛋白质、脂肪总含量为66.16%的高蛋白种间杂交新种质。黑农35秆强,株型收敛、分枝少、品质优良,蛋白质含量45.2%,脂肪含量18.6%,为中龙小粒豆3号的高蛋白性状奠定了遗传基础。该供体亲本同样也含有野生血缘,野生大豆ZYD355多分枝,抗病性强,百粒重1.79 g,蛋白质含量49.34%,综合了高蛋白、抗逆优异特征特性。从亲本构成看,中龙小粒豆3号的遗传初始来源是不同的农家品种,后续利用野生血缘经过多轮改良,遗传基础逐步拓宽,涉及20余个亲本材料,包括育成品种、创新种质和农家品种。有来自黑龙江、吉林和辽宁等不同省份的四粒黄、黄金珠、满仓金和荆山朴等农家品种,和国外日本的十胜长叶,亲本遗传基础差异较大,农艺性状类型丰富,为种质创新创造了有利条件,同时,亲本地域分布广,生态类型差异大,具有丰富的遗传多样性。

2 特征特性

2.1 农艺性状

中龙小粒豆 3 号为无限结荚习性,株高 95 ~ 110 cm,有效分枝 1 ~ 3 个,白花,尖叶,灰色茸毛,主茎节数 25 节左右,单株结荚密,三粒荚多,荚成熟时浅褐色,籽粒椭圆形,种皮黄色,脐黄色,百粒重 8.1 g 左右。生育日数 116 d 左右,所需≥10 ℃活动积温 2 400 ℃左右,秆强有韧性、抗倒伏,稳产性好,适应性广。

2.2 品质性状

中龙小粒豆 3 号 2018—2019 年经农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)连续 2 年检测分析,两年平均品质分析结果为蛋白质含量 42.39%,脂肪含量 18.38%。2018 年蛋白质含量 42.19%,脂肪含量 18.92%;2019 年蛋白质含量 42.59%,脂肪含量 17.83%。

2.3 抗病性

2018—2019 年由黑龙江省农业科学院佳木斯分院(黑龙江省品种审定委员会指定灰斑病鉴定单

位)进行大豆灰斑病抗性接种鉴定,2018 年接种鉴定结果为:抗病级别为中抗,叶部发病级别 3 级,病情指数 48,无病荚。2019 年接种鉴定结果为:抗病级别为中抗,叶部发病级别 3 级,病情指数 59,病荚率 5.0%,病粒率 3.0%。

3 产量表现

中龙小粒豆 3 号 2018—2019 年参加黑龙江省特用品种区域试验,2 年全省 10 点次区域试验平均产量2 673.5 kg·hm⁻²,较对照品种中龙小粒豆 1 号增产 8.2%,增产点比率为 100%,增产幅度为 6.7% ~ 9.4%;2018 年 5 点次平均产量2 700.1 kg·hm⁻²,较对照品种中龙小粒豆 1 号增产 8.5%,增产幅度为 7.8% ~ 9.4%,无减产。2019 年 5 点次平均产量 2 647.0 kg·hm⁻²,较对照品种中龙小粒豆 1 号增产 7.9%,增产幅度为 6.7% ~ 8.6%,无减产;2020 年 5 点次生产试验平均产量2 706.5 kg·hm⁻²,较对照品种中龙小粒豆 1 号增产 8.4%,增产幅度为 7.9% ~ 8.8%(表 1)。试验结果表明,该品种在不同生态环境下适应性较强,稳产性好。

表 1 中龙小粒豆 3 号黑龙江省产量试验表现

Table 1 The yield tests results of Zhonglong Xiaolidou 3 in Heilongjiang Province

试验地点 Text site	区域试验 Regional test				生产试验 Production test	
	2018		2019		2020	
	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Increment radio/%	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Increment radio/%	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	增产 Increment radio/%
黑龙江省农业科学院牡丹江分院 Mudanjiang Branch of the Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences	2492.5	8.1	2443.1	6.7	2450.1	7.9
穆棱市种子管理站 Muling Seed Control Station	2523.1	7.8	2520.0	7.8	2598.0	8.1
黑龙江省农业科学院大豆研究所 Soybean Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences	2803.8	8.1	2773.8	8.6	2891.4	8.8
黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院 Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences	2904.0	9.1	2747.1	8.1	2823.5	8.6
黑龙江省农业科学院绥化分院 Suihua Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences	2777.1	9.4	2750.8	8.4	2769.7	8.7
平均 Average	2700.1	8.5	2647.0	7.9	2706.5	8.4
区域试验平均 Average of regional test			2673.5	8.2	—	—
总平均 Total average	3 年区域试验 15 点次				2690.0	8.3

区域试验和生产试验各试验点对照品种为中龙小粒豆 1 号。
Zhonglong Xiaolidou 1 was the control variety in the regional test and production test.

4 栽培技术要点

4.1 适宜区域

适宜在黑龙江省第二积温带南部区域春播种植,选择土壤有机质含量中等、肥力一般地块种植;前茬以玉米、马铃薯或杂粮作物为宜,采用2年以上轮作,避免重茬。

4.2 播种

5月上旬地温稳定为6~8℃时即可播种。播前要种子进行精选,净度≥99%,水分≤13.5%,芽率≥85%,同时对种子进行包衣处理。选择垄三栽培模式,垄上精量点播,垄体深松,分层施肥。该品种垄作栽培方式下保苗20万~25万株·hm⁻²。

4.3 施肥及田间管理

有土壤养分检测条件情况下,根据土壤养分总含量及作物需肥总量,制定科学合理的施肥方案,采用测土配方平衡施肥。在一般栽培条件下,适宜施腐熟有机肥5 000 kg·hm⁻²左右,施基肥磷酸二铵150 kg·hm⁻²、尿素30 kg·hm⁻²和钾肥40 kg·hm⁻²。播种后出苗前采用除草剂封闭处理或出苗后除草剂茎叶处理,中耕趟地2~3次,在大豆开花结荚期追施叶面肥1~2次,同时预防大豆食心虫危害,成熟后于9月下旬至10月初收获。

5 讨论

从育种设计上中龙小粒豆3号考虑小粒和高蛋白等育种目标,选择小粒受亲本中龙小粒豆1号为母本,该品种具有小粒、高产、抗病等优点,选择高蛋白性状的优异种质龙品8807为父本进行杂交^[24]。分析中龙小粒豆3号双亲的农艺性状可知,其蛋白质含量主要来源于龙品8807(蛋白质含量45.2%),而龙品8807高蛋白质含量性状来自其供体亲本野生大豆ZYD355(蛋白质含量49.34%),结合系谱图,追溯中龙小粒豆3号的祖先亲本可知,其核基因由四粒黄、金元、五顶珠、十胜长叶等17个祖先亲本共同提供,其中3个野生大豆亲本占17.6%,这些亲本的优异性状逐步累积,最终育成了中龙小粒豆3号这一高蛋白小粒大豆品种。

通常百粒重6~10 g,粒径4.5~6.0 mm,蛋白质含量>40%,脂肪含量18%~20%,籽粒圆,种皮黄色,种脐淡色的小粒大豆适合用于纳豆加工^[25]。中龙小粒豆3号具有高产、稳产、秆强抗倒伏,中抗大豆灰斑病等特点,蛋白质含量42.39%,脂肪含量18.38%,蛋脂总和为60.77%,不同年度间产量表

现稳定。该品种蒸煮发酵后粒形整齐,易拉丝,口感绵软,能够满足纳豆生产对原料品种的特殊要求,属于纳豆加工的专用品种。

参考文献

[1] 王笙戌,任宇杰,苑宁. 纳豆及其功能性质研究进展[J]. 粮食与油脂, 2020(6): 21-23. (Wang S X, Ren Y J, Yuan N. Research progress on nattō and its functional properties[J]. Cereals & Oils, 2020(6): 21-23.)

[2] 韩天富,盖钧镒. 世界菜用大豆生产、贸易和研究的进展[J]. 大豆科学, 2002, 39(4): 38-44. (Han T F, Gai J Y. Advances in production, trade and research of vegetable soybeans in the world[J]. Soybean Science, 2002, 39(4): 38-44.)

[3] 马恩平,温波,夏泉. 纳豆复方产品及其抗氧化性[J]. 中外食品工业月刊, 2013(8): 49-53. (Ma E P, Wen B, Xia Q. Nattō compound product and its antioxidant activity[J]. Sino-foreign Food Industry, 2013(8): 49-53.)

[4] 南芝润,侯磊,任莹,等. 纳豆及其产物的研究与应用[J]. 山西农业科学, 2017, 45(10): 1721-1724, 1736. (Nan Z R, Hou L, Ren Y, et al. Study and application of nattō and its products[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2017, 45(10): 1721-1724, 1736.)

[5] 姚振纯,林红,来永才,等. 大豆种间杂交新种质遗传潜力评价[J]. 大豆科学, 1996, 25(4): 310-316. (Yao Z C, Lin H, Lai Y C, et al. Evaluation of genetic potential of new soybean germplasm for interspecific hybridization[J]. Soybean Science, 1996, 25(4): 310-316.)

[6] 马晓萍,杨光宇,杨振宇,等. 野生大豆在大豆育种中的应用[J]. 作物研究, 2009, 23(1): 11-12. (Ma X P, Yang G Y, Yang Z Y, et al. Application of wild soybean in breeding[J]. Crop Research, 2009, 23(1): 11-12.)

[7] 杨光宇,王洋,马晓萍,等. 野生大豆利用技术研究与应 用[J]. 世界农业, 2010(3): 53-54. (Yang G Y, Wang Y, Ma X P, et al. Research and application of wild soybean utilization technology[J]. World Agriculture, 2010(3): 53-54.)

[8] 齐宁,林红,魏淑红,等. 利用野生大豆资源创新优质抗病大豆新种质[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 200-203. (Qi N, Lin H, Wei S H, et al. Using wild soybean resources to create new soybean germplasm with good quality and disease resistance[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2005, 6(2): 200-203.)

[9] 付文静,王家林,张杰. 中国纳豆生产工艺的研究现状及展望[J]. 食品工业, 2018, 39(3): 230-233. (Fu W J, Wang J L, Zhang J. Present situation and prospect of production technology of nattō in China[J]. Food Industry, 2018, 39(3): 230-233.)

[10] 金虎,时杰,关品,等. 大豆品种和混菌发酵对纳豆品质及风味改良效果研究[J]. 农产品加工, 2016(17): 4-7. (Jin H, Shi J, Guan P, et al. Effect of soybean varieties and mixed fermentation on nattō quality and flavor improvement[J]. Farm Products Processing, 2016(17): 4-7.)

[11] Rudik F Y, Morgunova N L, Semilet N A, et al. Technology and technical means for soybean processing [J]. Agrarian Entific Journal, 2020(3):91-95.

[12] 刘璐. 我国特用大豆种植情况及产业分析[D]. 南京: 南京农业大学, 2014. (Liu L. Analysis on planting situation and industry of special soybean in China [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2014.)

[13] 王志新, 郭泰, 吴秀红, 等. 高产优质耐密植栽培特用小粒大豆品种合农 58 号的选育[J]. 中国种业, 2010(6): 55-56. (Wang Z X, Guo T, Wu X H, et al. Breeding of a special small-grain soybean variety Henong 58 with high yield, good quality and close planting[J]. Chinese Seed Industry, 2010(6): 55-56.)

[14] 姚振纯, 林红. 大豆优异种间杂交新种质选育新进展[J]. 大豆科学, 1993, 12(3): 196. (Yao Z C, Lin H. New progress in selection and breeding of excellent interspecific hybrid germplasm of soybean [J]. Soybean Science, 1993, 12(3): 196.)

[15] 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 of special soybean germplasm breeding [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2002(2):45-46.)

[16] 林红, 来永才, 齐宁, 等. 大豆种间杂交新品种龙小粒豆一号的选育[J]. 中国油料作物学报, 2003, 25(4): 44-46. (Lin H, Lai Y C, Qi N, et al. Breeding of Longxiaolidou No. 1, a new soybean variety from inter-specific crossing[J]. Chinese Journal of Oil Crop Scieives, 2003,25(4):44-46.)

[17] 来永才, 林红, 方万程, 等. 黑龙江野生大豆优异资源筛选、评价及利用的研究 [J]. 中国农学通报, 2005, 21(6): 379-382. (Lai Y C, Lin H, Fang W C, et al. Research that the excellent resource of wild soybean screen appraise and utilization in Heilongjiang[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005,21(6): 379-382.)

[18] 郭泰, 王志新, 吴秀红, 等. 国外大豆资源利用与小粒大豆品种创新[J]. 中国农学通报, 2009(22): 314-318. (Guo T, Wang Z X, Wu X H, et al. The utilization of foreign soybean varieties resource and the innovation of small soybean varieties [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2009 (22): 314-318.)

[19] 郭美玲, 郭泰, 王志新, 等. 小粒大豆品种合农 113 选育及亲本系谱分析[J]. 中国农学通报, 2019, 35(26): 30-34. (Guo M L, Guo T, Wang Z X, et al. Soybean variety Henong 113 with small grains: Breeding and parental pedigree analysis [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2019, 35(26): 30-34.)

[20] 黄初女, 朱浩哲, 董艺兰, 等. “延农小粒豆 1 号”选育报告[J]. 延边大学农学学报, 2007, 29(3): 178-181. (Huang C N, Zhu H Z, Dong Y L, et al. Selection report of new soya bean variety ‘Yannong mini 1’ [J]. Journal of Agriculture Science Yanbian University, 2007, 29 (3):178-181.)

[21] 马晓萍, 王跃强, 王洋, 等. 大豆新品种吉育 105 的选育及栽培要点[J]. 大豆科技, 2011(2): 66-67. (Ma X P, Wang Y Q, Wang Y, et al. Breeding and cultivation of a new soybean variety Jiyu 105[J]. Soybean Science & Technology, 2011(2): 66-67.)

[22] 周继全, 王跃强, 王洋, 等. 小粒大豆新品种吉育 105 的选育及栽培要点[J]. 作物杂志, 2011(5): 130. (Zhou J Q, Wang Y Q, Wang Y, et al. Breeding and cultivation of a new soybean variety Jiyu 105 with small grains [J]. Crops, 2011(5): 130.)

[23] 王新刚, 喻佳节, 司伟. 2020 年大豆产业发展趋势与政策建议[J]. 大豆科技, 2020(1): 1-3. (Wang X G, Yu J J, Si W. Soybean industry development trends and policy recommendations in 2021[J]. Soybean Science & Technology, 2020(1): 1-3.)

[24] 姚振纯, 林红. 蛋白、脂肪含量 66% 以上的大豆新种质龙品 8807[J]. 中国种业, 1996(2): 29. (Yao Z C, Lin H. Longpin 8807, a new soybean germplasm containing more than 66% of total content of protein and fat[J]. Chinese Seed Industry, 1996 (2): 29.)

[25] 林咏珊, 高向阳, 程甲, 等. 不同蛋白含量大豆籽粒发酵纳豆的品质差异及相关性分析[J]. 食品与机械, 2020(7): 6-10. (Lin Y S, Gao X Y, Cheng J, et al. Quality difference and correlation analysis of nattō fermented by soybean with different protein content[J]. Food and Machinery, 2020(7): 6-10.)