



套作高蛋白夏大豆新品种南夏豆 46 的选育及栽培技术

梁建秋, 于晓波, 安建刚, 曾召琼, 杨文英, 张明荣, 吴海英

(南充市农业科学院, 四川 南充 637000)

摘要:南夏豆 46 是由南充市农业科学院选育的超高蛋白夏大豆新品种。2022 年通过四川省农作物品种审定委员会审定, 审定编号为川审豆 20223003。2019—2020 年参加四川省特殊类型套作大豆自主区域试验, 两年平均产量 1 451.7 kg·hm⁻², 较对照贡选 1 号增产 3.0%; 2021 年参加套作大豆生产试验, 平均产量 1 462.05 kg·hm⁻², 较对照贡选 1 号增产 4.5%。籽粒粗蛋白质含量 45.4%, 粗脂肪含量 16.7%, 属高蛋白大豆新品种。抗性鉴定结果: 中感 SC3、感 SC7 大豆花叶病毒生理小种。种皮黑色, 是四川省第一个通过套作审定的黑皮大豆新品种。2021 年参加四川省净作大豆品种展示比较试验, 平均产量 2 227.5 kg·hm⁻², 较对照南夏豆 25 增产 9.2%, 增产显著, 适宜净作。适宜在四川省平坝、丘陵及类似生态区套作和净作种植。

关键词:大豆; 套作; 高蛋白; 黑皮; 耐荫; 选育; 栽培技术

Breeding and Cultivation Technology of A New Suitable Interplanting High Protein Summer Soybean Variety Nanxiadou 46

LIANG Jian-qiu, YU Xiao-bo, AN Jian-gang, ZENG Zhao-qiong, YANG Wen-ying, ZHANG Ming-rong, WU Hai-ying
(Nanchong Academy of Agriculture Sciences, Nanchong 637000, China)

Abstract: Nanxiadou 46 is a new suitable summer-interplanted high protein soybean variety which breed by Nanchong Academy of Agricultural Sciences. It was approved by the Crop Variety Examination and Approval Committee of Sichuan province, and its Accreditation Number is Chuanshendou 20223003. During the year of 2019 to 2020 regional test of spring maize-soybean relay intercropping of Sichuan province, the average pod yield of Nanxiadou 46 was 1 451.7 kg·ha⁻¹, increased 3.0% more than that of Gongxuan 1 (CK). The average pod yield of Nanxiadou 46 was 1 462.05 kg·ha⁻¹, increased 4.5% more than that of Gongxuan 1 (CK) in production test of relay intercropping in 2021. Nanxiadou 46 is a new high protein soybean variety of which the content of crude protein and fat in seed was 45.4% and 16.7%, respectively. It is moderately susceptible to soybean mosaic virus strains SC3 and susceptible to SC7. Its seed coat is black, it is the first black soybean variety suitable for the relay intercropping system approved by Sichuan province. The average pod yield of Nanxiadou 46 was 2 227.5 kg·ha⁻¹, increased 9.2% more than that of Nanxiadou 25 (CK) in adaptation test of sole cropping in Sichuan province in 2021. Thus, Nanxiadou 46 is suitable for interplanting and sole-planting in Pingba, hills and similar ecological areas of Sichuan province.

Keywords: soybean; interplanting; high protein; black seed coat; shade tolerance; breeding; cultivation technology

大豆是我国最重要的植物蛋白来源和主要的油料作物。但我国大豆长期以来供需矛盾突出, 80% 以上高度依赖进口, 2021 年我国大豆年消费总量 10 872 万 t, 进口大豆 9 652 万 t, 国内总产量仅 1 640 万 t, 自给率仅 15%^[1-2]。巨大的大豆供需缺口是长期困扰国家粮油安全的卡脖子难题。扩大大豆种植面积、提高大豆总产量是缓解供需矛盾的重要途径之一^[3], 然而我国耕地有限, 大力发展间套作、提高单位土地面积的复种指数才是扩大大豆种植面积的可持续方式^[4]。2019 年以来, 农业农村部实施大豆振兴计划, 调整种植结构, 增加轮作休耕补贴, 积极扩大大豆种植面积。在种植模式多样化的西南地区, 玉米—大豆带状间套作作为一种可持

续发展的生态友好型生产方式, 推动了大豆种植面积的迅速增加, 在提高大豆总产量, 稳定区域粮食生产方面发挥了重要作用^[5-7]。2022 年农业农村部在全国开展玉米—大豆带状复合种植示范推广, 确保玉米基本不减产的同时增收一季大豆, 推动玉米大豆兼容发展。

然而, 在玉米—大豆带状复合种植中, 由于高位作物玉米的荫蔽作用, 大豆整个营养生长期均处于弱光环境中, 容易生长纤细、产生倒伏、导致产量降低。具备耐荫性好、抗倒能力强、荫蔽解除后恢复性生长快的大豆品种是该复合种植模式能够持续健康发展的必要保障。因此开展适宜相应生态区内玉米—大豆带状复合种植的耐荫、抗倒、高产

收稿日期: 2022-11-06

基金项目: 四川省突破性油料育种材料和方法创新及新品种选育(2021YFYZ0018); 南充市科技计划项目(21YFZJ0039); 现代农业产业技术体系四川豆类杂粮创新团队(SCCXTD-2022-20); 国家现代农业产业技术体系(CARS-04-CES25)。

第一作者: 梁建秋(1983—), 女, 硕士, 副研究员, 主要从事大豆遗传育种研究。E-mail: liangjianqiu142@163.com。

通讯作者: 吴海英(1972—), 女, 本科, 研究员, 主要从事大豆遗传育种与栽培。E-mail: 470797370@qq.com。

大豆新品种培育具有重要的意义。

四川大豆种植面积位居全国第五位,其中 80% 左右为间套作种植。南充市农业科学院在培育适宜间套作大豆品种方面取得了突出成效,先后培育了南豆 12、南夏豆 25、南夏豆 30 等耐荫性好、抗倒力强、蛋白含量在 50% 以上的适宜间套作的高产高蛋白品种。其中,南夏豆 12、南夏豆 25 均先后被四川省、农业部确定为主导品种,南夏豆 30 被科技部确定为国家大豆良种联合攻关高蛋白高产大豆新品种。目前这些优良大豆品种均在国家大力推广的玉米—大豆带状复合种植模式中进行大面积推广应用并取得了良好的效果。南夏豆 46 是继这些品种之后南充市农业科学院培育的一个适宜玉米—大豆带状复合种植模式的套作专用品种,也是四川省审定的第一个黑皮套作大豆新品种。本文对南夏豆 46 的选育过程、特征特性、产量表现等进行系统阐述,以期对套种大豆品种的选育及推广提供参考。

1 选育过程

南夏豆 46 是南充市农业科学院 2008 年利用南农 513 作母本,通 9806-6 作父本进行有性杂交,后经多年系谱选育而成。2008 年配置杂交组合获得杂交 F₁ 代种子,2009—2013 年在选种圃中混收混种,2014 年收获优秀单株,2015 年进入单株鉴定圃,2016 年进入株系鉴定圃,2017—2018 年参加夏大豆品种审定试验并进行繁种。2019—2020 年参加四川省特殊类型套作大豆自主区域试验,2021 年参加四川省套作大豆自主生产试验,表现耐荫抗倒、品质优良、丰产性好。2022 年通过四川省农作物品种

审定委员会审定,审定编号为川审豆 20223003。适宜在四川平坝、丘陵及类似生态地区种植。

2 特征特性

2.1 农艺性状

南夏豆 46 属于夏大豆晚熟组品种。2019—2020 年参加四川省特殊类型套作大豆自主区域试验,夏播平均全生育期 115.6 d,较对照贡选 1 号早熟 7.2 d。有限结荚习性,植株直立,株型收敛,叶椭圆形,白花,棕毛,平均株高 74.2 cm,主茎节数 12.1 个,单株有效分枝数 2.8 个,单株有效荚数 35.1 个,单株粒数 55.7 粒,每荚粒数 1.7 个,单株粒重 11.0 g,成熟荚呈褐色,不裂荚,落叶性好,粒型椭圆,种皮黑色,子叶黄色,脐黑色,百粒重 25.7 g,完全粒率 94.1%。倒伏级别为 3 级,倒伏率为 25.6%,低于对照贡选 1 号。

2.2 抗病性

经四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所对大豆病毒病抗性接种鉴定:2019 年南夏豆 46 接种 SMV SC3 株系的发病率为 88.97%,病情指数为 43.54,抗性结果为中感,接种 SC7 的发病率为 96.63%,病情指数为 53.68,抗性结果为感病;2020 年南夏豆 46 接种 SC3 的发病率为 90.53%,病情指数为 40.77,抗性结果为中感,接种 SC7 的发病率为 95.15%,病情指数为 58.94,抗性结果为感病。综合两年抗性鉴定结果,南夏豆 46 中感 SMV 株系 SC3、感 SMV 株系 SC7(表 1)。南夏豆 46 在不同年份间对 SMV 株系 SC3 和 SC7 的抗性结果一致,表明该品种的抗病性比较稳定,受年份和气候的影响较小。

表 1 南夏豆 46 在套作区域试验中的 SMV 抗性鉴定结果

Table 1 The SMV resistance identification results of Nanxiadou 46 in regional test of spring maize-soybean relay intercropping

年份 Year	品种名称 Cultivar name	SC3			SC7		
		发病率 Disease rate/%	病情指数 Disease index	抗性类型 Resistance type	发病率 Disease rate/%	病情指数 Disease index	抗性类型 Resistance type
2019	南夏豆 46	88.97	43.54	中感	96.63	53.68	感
	南农 1138-2(CK)	98.77	71.33	高感	98.85	75.33	高感
2020	南夏豆 46	90.53	40.77	中感	95.15	58.94	感
	南农 1138-2(CK)	100.00	71.29	高感	100.00	73.13	高感

2.3 品质特性

如表 2 所示,经国家粮食局成都粮油食品质量监督检验测试中心检测,南夏豆 46 在 2019 年蛋白含量为 43.7%,脂肪含量 17.6%,蛋脂总和高达 61.3%;2020 年蛋白含量为 47.1%,脂肪含量

15.8%,蛋脂总和达 62.9%,2019 和 2020 年测定的蛋白含量相差较大(3.4 百分点)。估计一方面与两年的气候有关系,另一方面和仪器准确度有关。两年平均蛋白含量 45.4%,平均脂肪含量 16.7%,平均蛋脂和 62.1%。该品种为高蛋白品种。

表2 南夏豆46在套作区域试验中的品质检测结果

Table 2 Quality test results of Nanxiadou 46 in regional test of spring maize-soybean relay intercropping

年份 Year	蛋白含量 Protein content/%	脂肪含量 Fat content/%	蛋脂和 Total content/%
2019	43.7	17.6	61.3
2020	47.1	15.8	62.9
平均 Average	45.4	16.7	62.1

3 产量表现

3.1 区域试验

南夏豆46在四川省特殊类型套作大豆自主区域试验中的产量表现如表3所示:2019年在四川省特殊类型套作大豆自主区域试验中,6个参试点有5个试点增产,平均产量为 $1\ 500.6\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照贡选1号增产2.4%;2020年续试,6个参试点有4点增产,平均产量为 $1\ 402.8\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照贡选1号增产3.7%。两年平均产量 $1\ 451.7\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照增产3.0%,两年12个试点9点增产,增产点率75.0%(表3)。

表3 南夏豆46在套作区域试验中的产量表现

Table 3 Average yield of Nanxiadou 46 in regional test of spring maize-soybean relay intercropping

年份 Year	试验地点 Test site	产量 Yield/($\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)		增产比 Increase ratio/%
		南夏豆46	贡选1号 (CK)	
2019	仁寿 Renshou	1365.00	1313.40	3.9
2020	南充 Nanchong	1355.70	1152.75	17.6
	自贡 Zigong	1596.75	1573.35	1.5
	简阳 Jianyang	1456.80	1566.75	-7.0
	新都 Xindu	1536.30	1511.70	1.6
	岳池 Yuechi	1693.35	1673.40	1.2
	平均 Average	1500.60	1465.20	2.4
	仁寿 Renshou	1521.75	1244.25	22.3
	南充 Nanchong	1200.00	1025.10	17.1
	自贡 Zigong	1471.20	1305.60	12.7
	简阳 Jianyang	1615.35	1641.90	-1.6
	新都 Xindu	928.20	1226.25	-24.3
	岳池 Yuechi	1680.60	1676.55	0.3
	平均 Average	1402.80	1353.30	3.7
两年平均 Average of two years		1451.70	1409.25	3.0

3.2 生产试验

南夏豆46于2021年参加四川省特殊类型套作大豆自主生产试验,其产量表现如表4所示,5点平

均产量 $1\ 462.05\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,比对照贡选1号增产4.5%,增产点率100%。倒伏级别2级,倒伏率14.5%,低于对照贡选1。

表4 2021年南夏豆46在套作生产试验中的产量表现

Table 4 Average yield of Nanxiadou 46 in production test of relay intercropping in 2021

试验地点 Test site	产量 Yield/($\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)		增产比 Increase ratio/%
	南夏豆46	贡选1号(CK)	
仁寿 Renshou	1398.15	1358.09	2.95
南充 Nanchong	1090.65	925.27	17.87
自贡 Zigong	1684.35	1673.45	0.65
简阳 Jianyang	1419.00	1326.09	7.01
岳池 Yuechi	1718.10	1714.30	0.22
平均 Average	1462.05	1399.54	4.50

3.3 四川省净作大豆品种展示比较试验

南夏豆46于2022年参加四川省大豆品种展示比较试验,5个参试点中4点增产,平均产量 $2\ 227.5\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照南夏豆25增产9.2%,增产显著(表5)。该品种在净作下丰产性较好,适宜净作种植。

表5 2022年南夏豆46在四川省净作大豆品种展示比较试验中的产量表现

Table 5 Average yield of Nanxiadou 46 in comparison test of Sichuan soybean variety test of 2022

试验地点 Test site	产量 Yield/($\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)		增产比 Increase ratio/%
	南夏豆46	贡选1号(CK)	
仁寿 Renshou	2172.0	2002.5	8.5
南充 Nanchong	2334.0	1915.5	21.9
自贡 Zigong	2082.0	2019.0	3.1
资阳 Ziyang	2116.5	2191.5	-3.4
巴中 Bazhong	2433.0	2071.5	17.5
平均 Average	2227.5	2040.0	9.2

4 适宜种植模式

4.1 玉米—大豆带状复合种植模式

春玉米套作夏大豆可采用带宽2.2 m或2.4 m,带内种2行玉米套3行大豆。

2.2 m带宽种植模式:玉米行距40 cm,窝距30 cm,每窝定苗2株,密度6万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$,玉米大豆之间的距离60 cm,大豆行距30 cm,株距10 m,密度13.6万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。这种模式适合人工种植(图1)。

2.4 m带宽种植模式:玉米行距40 cm,窝距30 cm,每窝定苗2株,密度5.5万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$,玉米大豆之间的距离70 cm,大豆行距30 cm,株距10 cm,

密度 12.5 万株· hm^{-2} 。相比 2.2 m 带宽,这种模式玉米和大豆间距较宽,机械易于通过,适合机械化种植(图 2)。

夏玉米间作夏大豆采取 2.8 m 带宽种植模式:带内 2 行玉米间作 4 行大豆。玉米行距 40 cm,株距 15 cm,密度 4.7 万株· hm^{-2} ,玉米大豆之间的距离 60 cm;大豆行距 40 cm,株距 10 cm,密度 14.3 万株· hm^{-2} (图 3)。

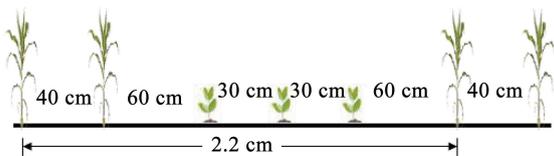


图 1 2.2 m 带宽春玉米套作夏大豆带状种植模式
Fig.1 Planting pattern arrangements of spring maize-summer soybean relay strip intercropping in 2.2 m bandwidth

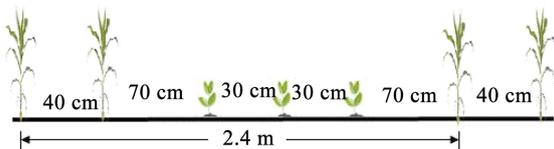


图 2 2.4 m 带宽春玉米套作夏大豆带状种植模式
Fig.2 Planting pattern arrangements of spring maize-summer soybean relay strip intercropping in 2.4 m bandwidth

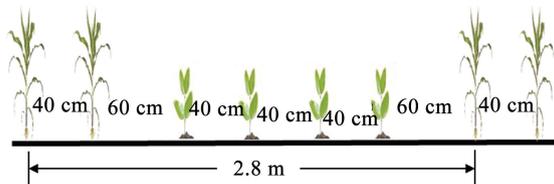


图 3 2.8m 带宽夏玉米间作夏大豆带状种植模式
Fig.3 Planting pattern arrangements of summer maize-summer soybean relay strip intercropping in 2.8 m bandwidth

4.2 幼果林间作大豆模式

幼果林的行距大多为 4 m,低龄果树荫蔽作用小,行间可利用空间较大,高龄果树木长势茂盛,荫蔽较重,行间距可利用空间较小。相比高龄果园,低龄果园中可多种两行大豆。

种植密度:0~3 龄果园行间种 5 行大豆,果树与大豆行距 1 m,大豆行距 0.5 m、株距 0.1 m,种植密度 12.5 万株· hm^{-2} (图 4);4~5 龄果园行间种 3 行大豆,果树与大豆行距 1.5 m,大豆行距 0.5 m、株距 0.1 m,密度 7.5 万株· hm^{-2} (图 5)。

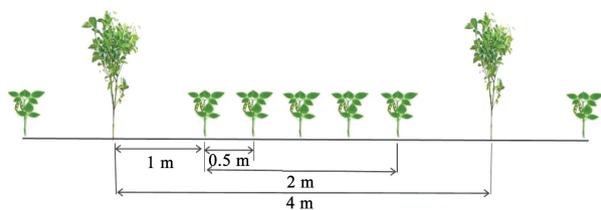


图 4 树龄 0~3 年的栽培规格(柑橘为例)
Fig.4 Planting pattern arrangements in fruit forest of 0-3 years old (Take citrus as an example)

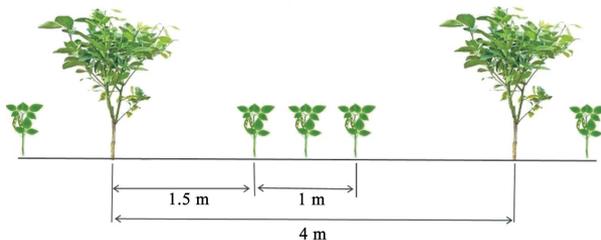


图 5 树龄 4~5 年的栽培规格(柑橘为例)
Fig.5 Planting pattern arrangements in fruit forest of 4-5 years old (Take citrus as an example)

4.3 净作大豆种植模式

在小麦、油菜、马铃薯等收获后,净作种植大豆,大豆行距 0.5 m、株距 $0.10 \sim 0.12$ m,种植密度为 16.7 万~ 20.0 万株· hm^{-2} 。

5 栽培技术要点

5.1 适宜播期内抢墒播种及促进出苗

南夏豆 46 在 5 月底至 7 月初均可以播种,但净作模式下的高产播期在 6 月上旬至下旬,套作模式下高产播期在 6 月下旬。为了大豆获得高产,宜在高产播期内,抓住雨后土壤墒情适时播种,促进顺利出苗。

5.2 育苗备用,人工守鸟,确保全苗

播种的同时在地边或者大豆行间进行育苗,为后期补苗备用;在大豆刚出土时,为防止鸟儿啄食豆瓣导致缺苗严重,可采取人工守鸟 $4 \sim 5$ d,待豆瓣中间长出新叶即可,从而为苗全苗齐提供保障。

5.3 巧施底肥,看苗酌施提苗肥,增施花荚肥

对于土壤瘠薄的地块,可以施过磷酸钙 $375 \sim 450$ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 作为底肥;对于肥力中上或前茬作物为油菜、小麦等施肥量较多作物的地块,可以直接播种,不施任何肥料。在大豆苗期,看苗酌施提苗肥:豆苗长势较弱,叶色偏黄淡,施尿素 $45 \sim 60$ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 作提苗肥,若豆苗长势好,叶色嫩绿,则不施提苗肥;在大豆开花结荚期,对于土壤瘠薄、苗期豆苗长势较差的地块,可以叶面喷施磷酸二氢钾作为保花增荚肥。

5.4 合理化控,培育壮苗,防治倒伏

大豆播种时可以用烯效唑 $5\sim 10\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 干拌种处理;间套作的夏大豆幼苗在高温高湿荫蔽的生长条下易形成高脚苗,极易倒伏,需在 $2\sim 3$ 叶期进行化控、培育壮苗;净作大豆地块如果前茬作物为油菜,土壤肥力较高,豆苗容易旺长而发生倒伏,从而影响产量和机械化收获,需在大豆分枝期或者开花期用烯效唑(优康) $300\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 兑水 $450\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 喷洒叶片,以达到苗壮、控旺、防倒的目的。

5.5 巧妙防治病虫害

采用“一施多治,一具多诱,封定结合”的策略防控病虫害。

一施多治:在大豆播种前选用 6.25% 精甲霜灵·咯菌腈悬浮种衣剂($4\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$)添加 48% 或 30% 噻虫嗪悬浮种衣剂($2\sim 3\text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$)拌种,防治根腐病、地下害虫和苗期害虫;在大豆分枝期、花荚期,可用溴氰菊酯(敌杀死)、吡虫啉、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐等混合喷施防治蚜虫、卷叶螟、豆荚螟、斜纹夜蛾等;在遇到雨水多的年份注意选用 15% 粉锈灵 1500 倍液,或 75% 百菌清 750 倍液,或 70% 代森锰锌 500 倍液防治霜霉病、锈病 $2\sim 3$ 次。

一具多诱:采用单波长LED杀虫灯,对主要害虫分时分段诱杀,减少对天敌昆虫和中性昆虫的影响;还可采用粘虫板+性诱剂进行绿色防控。

封定结合:在大豆播种前如果行间杂草多,先定向喷施灭生性除草剂,如草铵膦,防除已出苗的杂草;播后芽前封闭除草,大豆播种后出苗前利用高效土壤处理剂进行封闭除草,如 96% 精异丙甲草胺;苗后针对单双子叶特征,实施定向喷雾除草,在大豆的 $5\sim 6$ 片复叶期喷施 25% 氟磺胺草醚。

5.6 及时收获晾晒,确保籽粒质量

大豆叶片全部脱落,豆荚变褐,用手摇动豆秆发出响声时,大豆进入成熟期,此时要抢晴天及时收获、脱粒及晾晒入库,以确保籽粒质量。

6 应用前景

南夏豆46是通过四川省审定的套作专用夏大豆新品种,是目前本省审定的为数不多的套作专用型品种之一,同时也是四川省通过套作试验审定的第一个黑皮大豆新品种。与其他同类型的品种相比,该品种具有4大突出优点:第一,耐荫性好,在套作区域试验中倒伏级别及倒伏率低于对照,非常契合当前玉米大豆带状复合种植技术对套作大豆指

标的需求;第二,早熟性好,比大面积主推品种贡选1号、南豆12等早熟 $7\sim 10\text{ d}$,解决了四川省长期以来育成品种熟期晚、作物茬口衔接难的问题;第三,适宜机收,底荚高 24 cm 左右、成熟期集中、落叶性好、不裂荚,适宜机械化收获,能满足当前规模化、轻简化农业生产的需求;第四,种皮黑色,营养丰富,黑色大豆由于营养丰富,富含丰富的膳食纤维和花青素,具有补肾、养颜、降低胆固醇、软化血管等保健功效,备受消费者的青睐。

综上,南夏豆46符合当下我国大豆振兴计划和扩面增产的种业市场需求以及广大市民的消费期望,具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 中国产业信息网. 2021年中国大豆产量、需求量、进出口贸易及价格走势分析 [EB/OL]. [2021-12-17]. <https://www.chyxx.com/industry/202112/989726.html>. (China Industrial Information Network. Analysis of China's soybean production, demand, import and export trade and price trend in 2021 [EB/OL]. [2021-12-17]. <https://www.chyxx.com/industry/202112/989726.html>.)
- [2] 中国产业信息网. 2021年1—12月中国大豆进口数量和进口金额分别为9652万吨和535.39亿美元 [EB/OL]. [2022-3-4]. (China Industrial Information Network. China imported 96.52 million tons and 53.539 billion U.S. dollars of soybeans [EB/OL]. [2022-3-4].)
- [3] 杨文钰, 雍太文, 任万军, 等. 发展套作大豆, 振兴大豆产业 [J]. 大豆科学, 2008, 27(1): 1-7. (YANG W Y, YONG T W, REN W J, et al. Develop relay-planting soybean, revitalize soybean industry [J]. Soybean Science, 2008, 27(1): 1-7.)
- [4] 尹宗伦. 担起重振我国大豆产业的任务 [J]. 中国食品学报, 2006, 6(4): 1-5. (YIN Z L. Undertaking the task for revitalization of our soybean [J]. Journal of Chinese Institute of Science and Technology, 2006, 6(4): 1-5.)
- [5] 雍太文, 杨文钰, 任万军, 等. 发展套作大豆促进四川大豆产业发展 [J]. 作物杂志, 2007(6): 5-8. (YONG T W, YANG W Y, REN W J, et al. Develop relay-planting soybean, revitalize soybean industry [J]. Crops, 2007(6): 5-8.)
- [6] 杨文钰. 套作大豆优势突出农民欢迎发展潜力巨大; 国家大豆产业体系专家考察四川套作大豆纪实 [J]. 大豆科技, 2009(6): 14-15. (YANG W Y. Highlight the advantages of intercropping soybean, farmers welcomed, enormous potential for development-national soybean industry experts inspected Sichuan intercropping system of soybean documentary [J]. Soybean Science & Technology, 2009(6): 14-15.)
- [7] ZHANG J, SMITH D L, LIU W, et al. Effects of shade and drought stress on soybean hormones and yield of mainstem and branch [J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 10: 14392-14398.)