



# 果园间套种大豆：生产现状、发展潜力与政策建议

杨钰莹<sup>1</sup>, 司伟<sup>1</sup>, 汤松<sup>2</sup>, 陈渊<sup>3</sup>, 张明荣<sup>4</sup>, 马俊奎<sup>5</sup>, 梁福琴<sup>6</sup>

(1. 中国农业大学 经济管理学院, 北京 100083; 2. 中国农业部 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125; 3. 广西农业科学院 经济作物研究所, 广西南宁 530007; 4. 南充市农业科学院, 四川南充 637000; 5. 山西农业大学 经济作物研究所, 山西太原 030031; 6. 延安市农业科学研究所, 陕西延安 716000)

**摘要:**摸清果园间套种大豆的发展情况有利于充分挖掘大豆的扩面增产潜力, 为实现稳粮增油的政策目标提供参考。基于粮食安全视角, 本文利用调研数据, 从不同区域、不同类型果树间套种大豆、果树间套种不同作物 3 个角度梳理果园间套种大豆的生产现状, 分析发展潜力, 剖析现阶段推广果园间套种大豆面临的现实困境, 并提出政策建议。结果表明: (1) 2021 年全国果园间套种大豆的面积为 15.37 万  $\text{hm}^2$ , 主要分布于西南和西北地区, 以苹果、柑橘、梨、桃等果园间套种大豆为主, 种植用途主要为绿肥还田和收获籽粒, 成本收益方面, 大豆种植利润普遍不高, 呈现出西部低于中部和东部、间套种大豆低于其他作物的特征; (2) 果园间套种大豆具有综合效益, 短期具备 73.33 万  $\text{hm}^2$  的扩面潜力, 但随着耕地用途管控收紧和幼龄果园逐步挂果封行, 至 2030 年, 面积将稳定在 46.67 万  $\text{hm}^2$ , 可增产 69.91 万 t 大豆; (3) 现阶段果园间套种大豆的发展面临着长远发展空间受限、大豆种植比较效益低、间套种机械化水平低、间套种生产管理难度大、间套种基础设施缺乏和区域内大豆加工业与种植业脱离的现实困境。为此, 优化间套种大豆布局、加大专项资金支持、强化技术集成、提升农机作业水平、提升大豆产业区域竞争力和加强技术指导与示范推广是破解果园间套种大豆应用推广难题的必要举措。

**关键词:**大豆扩种; 果园间套种大豆; 生产现状; 成本收益; 发展潜力; 政策建议

## Soybean Interplanting in Orchards: Production Status, Development Potential and Policy Recommendations

YANG Yu-ying<sup>1</sup>, SI Wei<sup>1</sup>, TANG Song<sup>2</sup>, CHEN Yuan<sup>3</sup>, ZHANG Ming-rong<sup>4</sup>, MA Jun-kui<sup>5</sup>, LIANG Fu-qin<sup>6</sup>

(1. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2. National Agricultural Technology Extension Service Center of the Ministry of Agriculture of China, Beijing 100125, China; 3. Institute of Cash Crops, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; 4. Nanchong Academy of Agricultural Sciences, Nanchong 637000, China; 5. Institute of Industrial Crops, Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030031, China; 6. Yan'an Institute of Agricultural Sciences, Yan'an 716000, China)

**Abstract:** Looking into the development of soybean interplanting in orchards can help in fully tapping the potentials of soybean area expansion and yield increases and provide a reference for realizing the policy goal of stabilizing grain output and increasing oil production. In the context of food security goals, this paper uses three perspectives in organizing research data on the current production scenarios of soybean interplanting in orchards: Regions, types of orchards, and crops in orchards. At the same time, this paper analyzes the development potential, dissects the real-life dilemmas in promoting soybean interplanting in orchards at this stage, and articulates some policy recommendations. Results indicate that, in 2021, at least 153 700 ha of soybeans were intercropped in orchards in China, mainly in the southwest and northwest regions. Soybeans were intercropped in apple, citrus, pear, and peach orchards. Moreover, the interplanted soybeans were mainly used for green manure and seed harvesting. A cost and benefit analysis reveals that profits for soybean planting are generally low and less profitable in the west than in the east and in the middle, and that interplanting soybean is less profitable than interplanting other crops. Second, soybean interplanting in orchards provides comprehensive benefits, such as a short-term expansion potential of about 733 300 ha. However, with better control of arable land use and gradual fruiting and sealing of young orchards, the area will stabilize at about 466 700 ha by 2030, with an increase of about 699 100 tons of soybean production. However, developments in orchard intercropping soybean face challenges such as limited long-term development space, low comparative benefits of soybean cultivation, a low level of intercropping mechanization, difficulties in interplanting production management, a lack of intercropping infrastructure, and the disengagement of the soybean processing and planting sectors in the region. To address the issues in the application and promotion of soybean intercropping in orchards, the necessary initiatives include optimizing the soybean intercropping layout, increasing focused financial support, strengthening technical research integration, enhancing agricultural machinery operations, enhancing the regional competitiveness of the soybean industry, and strengthening technical guidance, demonstration, and promotion.

**Keywords:** expansion of soybean area; soybean interplanting in orchards; current status of production; cost benefit; development potential; policy recommendations

收稿日期: 2022-09-20

基金项目: 国家大豆产业技术体系专项 (CRAS-04-10B)。

第一作者: 杨钰莹 (1996—), 女, 博士研究生, 主要从事农业经济理论与政策研究。E-mail: yangyuying@cau.edu.cn。

通讯作者: 司伟 (1978—), 男, 博士, 教授, 主要从事农业与食物政策研究。E-mail: siwei@cau.edu.cn。

粮食安全事关国计民生。现阶段,国内粮食增产与进口增加并存,结构性短缺成为主要安全隐患。在百年未有之变局下,国际粮食市场不具备完全解决我国粮食缺口的环境与能力,提高国内进口依赖型粮食的供给水平是根本<sup>[1]</sup>。大豆作为进口依存度最高的农产品,其生产发展与产业兴旺关乎国家粮食和油脂油料安全<sup>[2]</sup>。随着大豆油料和蛋白饲料需求量增加与生产量停滞不前的矛盾日益深化,自2002年中国已由大豆原产国转变为世界最大的进口国,2021年进口依存度高达85.5%。2021年12月,习近平总书记主持召开中央政治局常委会会议专题研究三农工作时强调,“要实打实地调整结构,扩种大豆和油料,见到可考核的成效”。然而,中国耕地的粮食增产空间非常有限,且国家后备土地资源以其他草地、盐碱地和内陆滩涂为主,考虑生态因素,可供耕种后备土地严重不足<sup>[3]</sup>。为实现扩种目标,需深挖大豆种植的潜力面积。

果园间套种大豆是指在时间和空间配置上将多年生的果树与大豆相结合的立体种植模式,是大豆间套种技术之一,也是农林复合经营的重要模式。据《齐民要术》记载,早在北魏时期,桑树间套种豆类已在中国应用。明清时期,茶豆间套种普遍发展。新中国成立后,伴随土地制度变革、农业劳动力增加以及科学知识的普及,果(林)豆间套种进一步发展。21世纪50至70年代,全国大规模进行以间、套、复种为中心的耕作制度改革以及农田林网建设,果园间套种豆类发展迅速<sup>[4]</sup>。但20世纪90年代后,由于机械配备不足、劳动力价格攀升以及农资价格上涨,出现了间套种增产不增收的局面。而且由于当时果园间套种栽培技术不成熟,常出现种植不当导致豆类减产绝收,甚至影响果树生长。加之,果农重视经济利益而忽视生态效益,致使水土流失加剧。这些因素导致1990年后果园间套种大豆发展滞缓,间套种面积逐渐减少<sup>[5]</sup>。2002年《退耕还林条例》明确规定,退耕还林后禁止林粮间作。各地区加强治理,既实现了生态质量改善,又加快了区域农业产业结构调整,为林果业发展创造了契机<sup>[6]</sup>。2014年《新一轮退耕还林还草总体方案》指出:“在不破坏植被、造成新的水土流失前提下,允许退耕农民间种豆类等矮秆作物,发展林下经济,以耕促抚、以耕促管”<sup>[7]</sup>。这一政策巩固了退耕还林成果,有效促进了农户增产增收<sup>[8]</sup>,同时也推动了果园间套种大豆的发展。目前,豆类逐渐成为现代果园间套作主流作物。

作为中国传统精细农业的优良实践经验,果园间套种大豆蕴含着科学的原理。研究表明,果园间套种大豆不仅具备推进扩面增豆的社会效益和稳

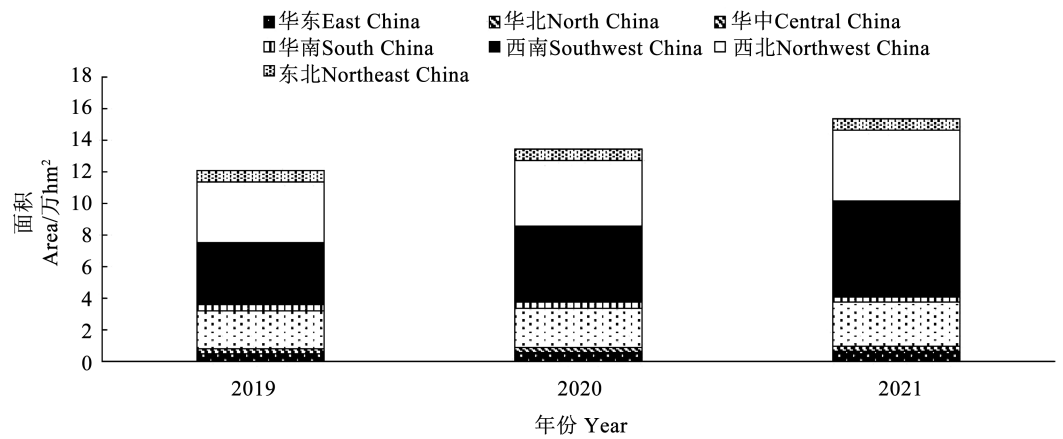
产增收的经济效益,还具有改善农田小气候、保持水土、减少病虫害等生态效益,特别是幼龄果树间套种<sup>[9-10]</sup>。多年来,各地积极探索果园间套种大豆的栽培模式,累积地区经验,形成了苹果园、柑橘园、芒果园、核桃园间套种大豆等多种区域化栽培模式。近年来,各级政府对果园间套种大豆的关注和重视不断提高,但果园间套种大豆的产业经济研究却十分匮乏。现有研究仅利用地块田间试验数据,阐述了技术模式与实验结果,基于果农调研的论述鲜少,更缺乏整体性把握。造成此现象的可能原因是:一方面,农业经济研究集中于专业化经营,对多样化种植关注较少;另一方面,果园间套种大豆的模式众多且区域性明显,需要大量实地调研信息作为支撑,资源协调难度大。而摸清果园间套种大豆的发展情况,对制定大豆生产政策具有重要参考意义,有利于推进农业生产系统转型。

据此,本文利用农业农村部种植业管理司和全国农技推广服务中心于2022年2月底在各省开展的果园间套种大豆调研数据进行分析。该调研对相关种植户、社会化服务组织、加工企业等主体进行了座谈、电话调研或实地走访。其中,由于广西、四川、陕西、山西为中国重要的水果产出省份,2020年四省果园面积占全国果园总面积的29.23%<sup>[11]</sup>,采用实地调研方式,其他地区进行书面调研。因此,以上述四省为重点,首次从生产规模、技术模式、生产用途以及成本收益角度梳理了果园间套种大豆的生产现状,依据综合效益、扩面和增产潜力分析发展潜力,剖析现阶段推广果园间套种大豆面临的现实困境,并提出政策建议,以期为国家实现扩面增豆的战略目标提供政策参考。

1 果园间套种大豆的生产现状

1.1 果园间套种大豆区域分布分析

1.1.1 不同年份区域分布情况 果园间套种大豆的面积小但增长明显,种植区域较为集中。2019—2021年全国果园间套种大豆面积不足果园面积的1.50%,但整体呈上升趋势,由2019年的12.07万hm<sup>2</sup>增长到2021年的15.37万hm<sup>2</sup>,年均增长12.85%。其中,西南地区增长最快,年均增长率达24.65%,主要源于近年来大豆间套作栽培技术逐渐完善且政府通过各项补贴促进大豆扩种。得益于果业发展,华东、华北、西北和华中地区以年均10%左右速度增长。华南地区间套种大豆呈下降趋势,其中,夏种大豆间套种面积相对稳定,春种、秋种大豆生产面积减少幅度大,其面积下降的主要原因是劳动力加速转移和部分地区因抢占耕地资源而退果还耕(图1)。



资料来源:2022 年农业农村部种植业管理司和全国农技推广服务中心的调研数据,下同。

Source:Survey data from the Plantation Management Department of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of People’s Republic of China and National Agro-Tech Extension and Service Center in 2022. The same below.

图 1 2019—2021 年全国七大区域果园间套种大豆的生产规模与趋势

Fig.1 Production scale and trend of soybean-orchard interplanting among seven regions in China from 2019 to 2021

1.1.2 不同省市区域分布情况 果园间套种大豆种植广泛,受气候条件、生产基础和种植习惯影响,除上海、安徽、内蒙古、海南、西藏、宁夏和新疆尚未发展果园间套种大豆外,其余省市均有种植。由表 1 可知,果园间套种大豆的种植区域集中,核心区域主要在西南和西北地区。分省来看,2021 年陕西、四川、湖南、重庆、贵州和云南果园间套种大豆的生

产规模较大,种植面积均在 10 万  $\text{hm}^2$  以上。但各省市果园间套种大豆生产规模与果园面积存在不协调。上述六省市的果园面积仅为全国果园总面积的 31.33%,承担着全国间套种大豆面积的 82.48%。其中,广西和广东的果园面积占比分别为 10.85% 和 8.20%,但间套种大豆占比却不足 2%,仍有较大发展空间。

表 1 2021 年各省市果园间套种大豆的生产规模情况

Table 1 Production scale of soybean interplanting in orchards in different provinces in 2021

省份 Province	果园间套 大豆面积 Area of soybeans in orchards/ 万 $\text{hm}^2$	果园间套大豆 面积占比 Percentage of soybean area in orchards/%	果园面积占比 Percentage of orchard area/%	省份 Province	果园间套种 大豆面积 Area of soybeans in orchards/ 万 $\text{hm}^2$	果园间套种大豆 面积占比 Percentage of soybean area in orchards/%	果园面积占比 Percentage of orchard area/%
陕西 Shaanxi	63.40	27.49	9.13	山西 Shanxi	3.20	1.39	3.03
四川 Sichuan	46.80	20.29	6.54	江苏 Jiangsu	2.67	1.16	1.49
湖南 Hu'nan	35.48	15.39	4.44	浙江 Zhejiang	1.25	0.54	2.35
重庆 Chongqing	16.48	7.15	2.77	河北 Hebei	1.16	0.50	3.69
贵州 Guizhou	14.33	6.21	6.26	福建 Fujian	0.73	0.32	2.88
云南 Yunnan	13.72	5.95	5.53	山东 Shandong	0.73	0.32	4.77
黑龙江 Heilongjiang	6.83	2.96	0.35	广东 Guangdong	0.46	0.20	8.20
湖北 Hubei	6.50	2.82	3.20	河南 He'nan	0.41	0.18	3.16
广西 Guangxi	4.30	1.86	10.85	北京 Beijing	0.31	0.13	0.31
甘肃 Gansu	4.10	1.78	2.56	吉林 Jilin	0.17	0.07	0.22
江西 Jiangxi	3.99	1.73	3.34	天津 Tianjin	0.15	0.07	0.17
辽宁 Liaoning	3.44	1.49	2.71	合计 Total	230.61	100.00	87.96

注:果园面积占比为各省市果园面积与全国果园面积之比,数据来源于 2021 年《中国统计年鉴》<sup>[12]</sup>。  
Note:The proportion of orchard area is the ratio of orchard area in each province to the national orchard area, the data is from China Statistical Yearbook of 2021.

1.2 果园间套种大豆模式分析

1.2.1 果园间套种大豆模式多样 果园间套种大豆模式多样,包括苹果园、梨园、柑橘园、核桃园、枣园、香蕉园等间套种大豆,分布于中国不同果树区划。一般而言,果园间套种大豆以1~3年的幼龄果树为主,对于3~5年根系深、高秆型的成龄果树,也可适当发展果园间套种大豆。主要技术特征为:选用熟期适宜、抗倒伏强、株型矮小、产量高的优质品种,做好种子处理;春大豆与夏大豆分别于3—4月份、6—7月份精量播种,采取窄行种植(0.3~0.4 m),株距为12 cm左右,提高种植密度,采取人工或机械的方式进行条播。田间管理方面,轻施氮肥,增施钾肥,及时进行化学除草与化控、防治病虫害。收获环节,干豆在植株干枯时收割,晒干脱粒收仓;鲜豆于荚果饱满时即可收获<sup>[13-16]</sup>。

表2 果园间套种大豆区域分布与主要模式

Table 2 Area distribution and main patterns of soybean-orchards interplanting

地区分布 Area distribution	省份 Province	主要模式 Main pattern
华东地区 East China	山东、江西、福建、浙江、江苏 Shandong, Jiangxi, Fujian, Zhejiang, Jiangsu	苹果园、枇杷园、桃园等间套种大豆 Interplanting soybeans in apple orchards, loquat orchards, peachorchards
华北地区 North China	北京、天津、河北、山西 Beijing, Tianjin, Hebei, Shanxi	苹果园、梨园、杏园、桃园、枣园、樱桃园等间套种大豆 Interplanting soybeans in apple orchards, pear orchards, apricot orchards, peach orchards, jujube orchards, and cherry orchards
华中地区 Central China	河南、湖北、湖南 He'nan, Hubei, Hu'nan	苹果园、梨园、柑桔园等间套种大豆 Interplanting soybeans in apple orchards, pear orchards, and citrus orchards
华南地区 South China	广西、广东 Guangxi, Guangdong	柑橘园、芒果园、香蕉园、百香果园、大青枣园等间套种大豆 Interplanting soybeans in citrus orchards, mango orchards, banana orchards, passion fruit orchards, and jujube orchards
西南地区 Southwest China	重庆、四川、贵州、云南 Chongqing, Sichuan, Guizhou, Yunnan	柑橘园、柑桔园、梨园、桃园、苹果园、猕猴桃园、香蕉园等间套种大豆 Interplanting soybeans in citrus orchards, citrus orchards, pear orchards, peach orchards, apple orchards, kiwi orchards, and banana orchards
西北地区 Northwest China	陕西、甘肃 Shaanxi, Gansu	苹果园、枣园、猕猴桃园、李子园、柑桔园、核桃园、樱桃园等间套种大豆 Interplanting soybeans in apple orchards, jujube orchards, kiwi orchards, plum orchards, citrus orchards, walnut orchards, and cherry orchards
东北地区 Northeast China	辽宁、吉林、黑龙江 Liaoning, Jilin, Heilongjiang	梨园、苹果园等间套种大豆 Interplanting soybeans in pear orchards and apple orchards

1.3 果园间套种大豆的种植用途分析

如图2所示,果园间套种大豆的种植用途以绿肥还田和收获籽粒为主。不同模式的用途存在差异,绿肥还田方式适宜所有树龄的果园,收获籽粒模式主要适用于幼龄果园和大豆生育期内不挂果或挂果较少的果园。以陕西为例,2021年果园间套种大豆中,绿肥还田面积为2.85万hm<sup>2</sup>,占果园间套种大豆面积的67.37%,而收获大豆籽粒的面积仅为1.38万hm<sup>2</sup>。

1.2.2 果园间套种大豆模式区域差异 不同区域间果园间套种大豆模式具有差异。南方地区果园间套种大豆模式以热带水果为主,北方地区以乔木类果园模式为主。由表2可知:南方地区主要包括桔园、芒果园、香蕉园间套种大豆等模式;北方地区间套种果树类型主要以苹果、梨子、核桃、桃子等乔木果树为主。区域内果园间套种大豆的模式因果园类型不同,模式各有差异。比如,2021年西南地区川南、川中、川北丘陵地区的晚熟柑橘间套种大豆面积达2.67万hm<sup>2</sup>,而云南、贵州主要以香蕉园间套种大豆为主。各省份也有差异,例如,陕西的渭北、陕北果区为4年树龄以内的苹果幼园、行距8 m以上的乔化成年园和行距4 m以上的矮砧密植成年园,陕南山区主要为核桃园间套种大豆。

不同类型果园间套种大豆的生产用途有差异。苹果树与樱桃树树冠较大,易遮荫挡光,根系浅,不利于粒用大豆生长,主要以绿肥为主。其中,陕西3.5万hm<sup>2</sup>的苹果园间套种大豆中,近80%作为绿肥,樱桃园绿肥面积比例为60%~70%。拐枣园、枇杷园、李子园、柑桔园和茶园间套种大豆仅收获籽粒;核桃园间套种大豆中95%的面积都用于收获籽粒。



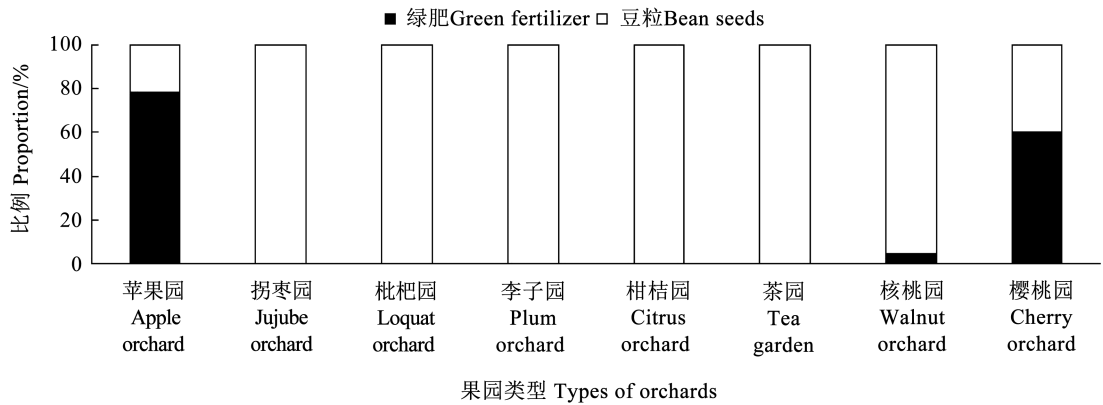


图 2 2021 年陕西省不同果园间套种大豆的生产用途情况

Fig. 2 Production use of interplanting soybeans between different orchards in Shaanxi Province in 2021

1.4 果园间套种大豆的成本收益分析

1.4.1 从种植区域角度分析 如表 3 所示,2021 年全国果园间套种大豆的平均纯利润为 509 元·hm<sup>-2</sup>,受较高人工成本影响,西部地区果园间套种大豆的纯利润整体低于中部和东部。其中,东北地区和华东地区的大豆产量高、用工量相对较少,在各大地区中纯利润相对较高,但仅为 2 550 和 2 520 元·hm<sup>-2</sup>,并不足以吸引果农主动种植。华北与西北地区果园间套种大豆处于亏损状态,主要由人工成本高和收购价格相对较低导致。西南地区间套种大豆虽产量优势不足,但当地收购价格相对高且田间管理的物化成本较低,果园间套种大豆利润可观。华

东地区间套种大豆单产较高,纯利润高于全国平均水平。华南地区间套种大豆单产最低且物化成本最高,纯利润平均仅 390 元·hm<sup>-2</sup>。目前果树间套种大豆的机械尚未配备,而我国部分地区水果产业仍为劳动密集型,果园除草、施肥、套果、摘果各环节尚需大量劳动力。随着农业劳动力加速转移,在果园用工高峰期当地劳动力已难以满足,而间套种大豆后,每公顷平均增加 61 个劳动力,大大增加了用工成本,而且由于老龄化严重,可雇佣的劳动力效率低、劳动风险大,难以支撑果园套种大豆的生产需要。因此,为推进果园间套种大豆持续发展,需提升其机械化水平。

表 3 2021 年不同果园间套种的成本收益比较

Table 3 Cost-benefit comparison of different intercropping types in 2021								
类别	项目	面积	产量	单产	产值	物化成本	用工量	纯利润
Category	Item	Total area/ (万 hm <sup>2</sup> )	Total production/ (万 t)	Yield per unit area/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	Output value/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	Materialized cost/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	Number of laborers/ (d·hm <sup>-2</sup> )	Pure profit/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )
全国不同区域 果园间套种 大豆 Soybean interplanting in orchards in different regions of China	华东 East China	0.62	1.13	1813	8485	2914	69	741
	华北 North China	0.32	0.52	1619	5063	2291	64	-1718
	华中 Central China	2.83	5.09	1800	8010	2078	49	2520
	华南 South China	0.32	0.31	975	8850	4470	57	390
	西南 Southwest China	6.09	7.80	1281	7601	1570	69	1201
	西北 Northwest China	4.50	5.14	1142	6315	3555	70	-2123
	东北 Northeast China	0.70	1.29	1854	8865	2850	50	2550
	合计/均值 Total/Mean	15.37	21.28	1498	7598	2818	61	509
陕西省不同果 园间套种大豆 Soybean interplanting in different orchards in Shaanxi Province	苹果园 Apple orchard	0.77	0.81	1050	5250	3465	45	-1365
	拐枣园 Jujube orchard	0.08	0.09	1125	5625	2250	75	-1875
	枇杷园 Loquat orchard	0.01	0.01	1200	6000	2400	75	-1650
	李子园 Plum orchard	0.01	0.01	1050	5250	2250	75	-2250
	柑桔园 Citrus orchard	0.04	0.05	1200	6000	2400	75	-1650
	茶园 Tea garden	0.05	0.05	900	4500	2100	60	-1800
	核桃园 Walnut orchard	0.41	0.42	1031	5156	1178	57	-12
	樱桃园 Cherry orchard	0.01	0.02	1125	5625	4800	60	-3375
合计/均值 Total/Mean		1.38	1.46	1085	5426	2605	65	-1095

表 3(续)

类别	项目	面积	产量	单产	产值	物化成本	用工量	纯利润
Category	Item	Total area/ (万 hm <sup>2</sup> )	Total production/ (万 t)	Yield per unit area/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	Output value/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	Materialized cost/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )	Number of laborers/ (d·hm <sup>-2</sup> )	Pure profit/ (yuan·hm <sup>-2</sup> )
山西省果园间 套种不同作物 Interplanting different crops in orchards in Shanxi Province	玉米 Maize	1.67	9.00	4500	4500	1500	30	900
	红薯 Sweet potato	1.20	8.00	6000	9000	2250	75	1500
	花生 Peanut	0.67	1.90	1350	10500	3000	75	2250
	中药材 Medicinal herbs	0.53	1.60	3000	6900	2250	45	1500
	蔬菜 Vegetable	0.40	2.00	6000	9600	2250	90	1050
	谷子 Millet	0.33	1.00	3000	6000	1500	45	1350
	大豆 Soybean	0.21	0.32	1350	6000	1800	60	1050
	绿豆 Mung bean	0.13	0.16	1200	7500	1800	60	1500
	合计/均值 Total/Mean	5.14	23.98	3300	7500	2044	58	1388

注:劳动日工价平均 70 元·d<sup>-1</sup>。  
Note:The average daily wage of labor is 70 yuan·d<sup>-1</sup>.

1.4.2 从果园间套种大豆模式角度分析 在当前生产水平下,无论何种果园间套作大豆模式的经济效益都有较大提升空间。特别是西北地区大豆植株易徒长,如品种不配套或管理不完善,大豆不结荚或空荚较多。目前果园间套种大豆物化成本和用工成本较高,较为费工费时。随着务工市场更加完善,兼业化程度较高的农户不愿为土地投入过多劳动力,农户间套种大豆后疏于管理,导致种植效益较低。调研发现,由于收获期务工价格高,不少农户在大豆成熟后不收籽粒,致使果园间套种大豆的整体效益较低。陕西适合间套种的果园类型较为丰富,通过比较该省 2021 年苹果、拐枣、枇杷、李子、柑桔、茶园、核桃和樱桃园与粒用型大豆间套作模式的成本收益可知,间套作大豆的整体产量较低,仅 900~1 200 kg·hm<sup>-2</sup>,产值为 5 100~6 000 元·hm<sup>-2</sup>,平均净利润处于亏损状态(表 3)。除核桃园间套种大豆的物化成本和用工量相对较低致使亏损较少外,其余间套种大豆模式每公顷均亏损上千元。其中,由于需多次化学防控,樱桃园和苹果园间套种大豆的物化成本较高;拐枣、枇杷、李子、柑桔园间套种用工量较大,人工成本较高,导致亏损额达到 3 375 元·hm<sup>-2</sup>。因此,当前如扩大果园间套种大豆的生产规模,需政府资金引导。

1.4.3 从果园间套种作物种类角度分析 由表 3 可知,果园间套种大豆在常见间套种作物中的效益最低。山西果园间套种作物的品种最为多样,2021 年常见的作物种类主要有 9 种,考虑 2 250 元·hm<sup>-2</sup>的机会成本,间套种大豆并非首要选择。其中,果园间套种玉米占果园总间作面积的 28.94%。尽管间

套种玉米收益不高,且高秆作物影响果树生产发育,但受果农种植习惯和玉米机械化水平较高的影响,玉米种植技术熟练、管理简单,为第一大果园间作作物。间套种经济作物红薯、花生、中药材和蔬菜的面积分别占果园间套种面积的 20.80%、11.61%、9.18% 和 6.93%,果农选择此类作物的原因是上述低秆作物对幼龄果树生长发育影响小,经济效益相对较高,且销路畅通。果园间作谷子、大豆和绿豆的面积分别占 5.72%、3.64% 和 5.72%,主要由于种植此类作物比较效益较低或果农的种植经验不足。由此可见,收益并非影响果园间作作物种类决策的唯一因素,种植习惯、机械化水平和销售渠道等都为考量因素。

2 果园间套种大豆的发展潜力

2.1 综合效益可观

果园间套种大豆既能产生经济效益,也具有社会效益和生态效益。

经济效益:果园间套种大豆具有一定的直接增收效果和显著的间接经济效益。从表 3 可知,全国果园间套种大豆能在果树未产生收益时产出大豆 21.28 万 t,平均增收 7 598 元·hm<sup>-2</sup>。据专家估计,如选用优势品种,配套轻简化栽培技术,实现标准化生产,果园间套种大豆单产可比当前单产水平提高 0.23 t·hm<sup>-2</sup>,稳定于净作大豆的 75% 以上,产值可提升到 8 500 元·hm<sup>-2</sup>以上。调研发现,鲜食大豆效益更高,产值可增加 2.65 万元·hm<sup>-2</sup>,纯利润达 1.5 万元,有效实现“以短养长”。间接来看,间套种大豆能促进果树生长发育,使盛产期提前 1 年,盛产

年限延长 3~5 年,促进“以耕代抚”。

社会效益:提高土地利用率,增强国家粮食安全。在土地资源有限情况下,果园间套种大豆充分利用幼龄果树空间,提高复种指数,促进土地集约化利用。同时能够增加大豆供给,缓解农产品结构性短缺局面,且通过多样化、立体化种植,分散种植风险,提高农业生产系统韧性。

生态效益:提升果园地力,改善果树生长环境。间套种大豆可通过根瘤固氮,提高土壤氮水平,通过茎叶覆盖,起到抑草、保墒、熟化土壤、提高土壤有机质、降低水土流失等作用。据研究,果园间套种大豆能使土壤有机质含量、全氮、速效钾分别提高 20.91%、16.47% 和 18.28%,速效磷提高 11.31 倍,杂草减少 58.10%,使果树在第三年植株冠幅增加 20% 以上,枝梢抽穗率提高 86.8%,提高 30% 产量,也改善了水果品质<sup>[13,17-18]</sup>。

2.2 短期扩面潜力大

据估计,目前大部分省市间套种面积不足果园面积的 10%,且间套种大豆面积占现有果园间套种面积的比例不足 10%。如全国适套地区 10% 的果园进行间套种,且间套种大豆的面积为 50%,可实现大豆扩面 563.27 万  $\text{hm}^2$ ,潜力巨大<sup>[11]</sup>。2021 年农业农村部种植业管理司和全国农技推广服务中心的调查显示,短期来看,到 2025 年全国果园间套种大豆面积可达到 73.33 万  $\text{hm}^2$ 。随着幼龄果园挂果封行,到 2030 年适套面积回落到 46.67 万  $\text{hm}^2$ ,按 1/4 的占地比例计算,可折合净作面积为 11.33 万  $\text{hm}^2$ 。

间套种大豆扩面潜力主要来源于 3 个途径:(1)利用新植果园。充分利用 1~4 年的幼龄果园、行距 8 m 以上的乔化成年园和行距 4 m 以上的矮砧密植成年园发展间套种。据统计,贵州、四川、湖南、广西分别有 20 万、16 万、5.61 万和 2 万  $\text{hm}^2$  新建或在建果园。近几年,北京、河北等地也在推广矮化密植果树种植,具备一定的间套种面积潜力。(2)改造老旧果园。随树体老化和市场需求导向,部分果园树龄大、品种老化、产量低、品质差等问题日益突出,通过将老旧果园改种新品种或适当稀植,既有利于采光通风,减少病虫害、提升水果品质,也有利于田间管理,推进机械化生产,同时也为果园间套种大豆提供了发展空间。比如,湖南具备 19.70 万  $\text{hm}^2$  的老旧果园扩面潜力,广东老荔枝园、柚子园改造后可用于套种大豆。(3)开发经济林

区。坚果园、茶园、油茶园、橡胶园等经济林间套种大豆潜力巨大。经调研,澳洲坚果园已在广西种植 4.33 万  $\text{hm}^2$ ,到 2025 年计划发展到 20 万  $\text{hm}^2$ ,该类果树生长年限达 60~70 年,前 10 年均可进行间套种,且目前几乎没有任何间套种,云南省西双版纳也有 0.67 万  $\text{hm}^2$  坚果园可开发大豆间套种。而且,当前国内部分橡胶林已进入更新期,到 2025 年,可用于间套种的胶园面积可达到 0.67 万  $\text{hm}^2$ ,2030 年达到 0.8 万  $\text{hm}^2$ 。

2.3 区域增产潜力待释放

依据潜力面积,按照全国果园间套种大豆平均单产 1 498  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  计算,到 2025 年,可新增大豆 109.85 万 t,到 2030 年可增产大豆 69.91 万 t(表 3)。除东北、华东和华中地区大豆单产在 1 800  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  及以上外,其余 4 大地理区域的大豆单产较低,尤其华南地区仅 975  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,距离耕地间套种大豆单产还有一定距离(表 2)。因此,在长期扩面受限的情况下,提高单产是提升果园间套种大豆增产潜力的关键途径。

提高果园间套种大豆单产的方式主要包括:(1)选育适合间套种的区域优势品种。目前,果农大多采用当地普遍种植的大豆品种,缺乏耐阴耐湿、高产高抗、熟期适宜品种。比如西南地区广泛种植晚熟类品种导致收获处于阴雨期,容易造成种子霉变,甚至造成绝收。陕西间套种大豆面积为全国第一,且几乎仅间套种大豆,但单产低,仅为 1 085  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (表 3)。如能提高单产至全国平均水平,仅陕西省果园间套种大豆每年平均可增产大豆 5.83 万 t。(2)改进栽培技术。当前果园间套种大豆主要为果农按自身经验种植,种植管理粗放,缺乏系统性栽培技术指导,产量差异大,大豆单产潜力未能充分发挥。如形成成熟技术,通过优化田间配置方式、科学控制水肥、规范化田间管理、运用匹配农机等方式,能实现间套种大豆单产提升。(3)提高病虫害预测和综合防治能力。果园间套种较单一果园有病虫害风险,应联合攻关,发展有害生物精准检测、抗病资源挖掘利用和绿色综合防控技术,增强综合防治能力<sup>[2]</sup>。(4)提高大豆生产重视程度。果园间套种大豆生产中的大豆为附属品,生产地位低。部分果农仅看重地方间套种补贴资金,不重视大豆生产,疏于管理,使得大豆单产长期处于低位。因此,应通过宣传及实行高产奖励发挥果农能动性,提升大豆增产成效。



### 3 果园间套种大豆的现实困境

#### 3.1 长远发展空间受限

改革开放以来,中国果业发展迅速,在总量、结构、优势产区布局上已具备良好基础<sup>[19]</sup>,但也面临诸多问题。比如,水果生产呈现出“供过于求与供给不足”的结构矛盾,且结构单一、同质性高;过多依赖人力,全要素生产率较低;长期以产量为导向的生产忽略了质量安全,也对环境造成压力,这些因素导致水果产业发展动力减弱,亟需供给侧结构改革。同时,部分地区存在果园抢占耕地资源现象,受“防止耕地非粮化”的政策约束,存在退果还耕风险。加之,部分地区产业链较短和水果市场行情不稳定,导致农民种植果树的积极性有所降低。因此,新增果园潜力有限,而果园可种植周期短,前期种植果树已成熟,致使果园间套种大豆长远的扩面潜力不足。

#### 3.2 大豆种植比较效益低

果园间套种大豆单产低,生产环节多,劳动强度较大。随着农资、人工价格上涨和农业劳动力转移,在当前生产水平下,果园间套种大豆增收效益不明显。与果园间套种其他作物相比,大豆并无经济优势,考虑到种植习惯、生产管理和产品销售,果农更倾向于种植蔬菜、药材等经济作物。由于当前果园套种大豆栽培技术不规范,间套种大豆效益难保障,生产潜力无法充分发挥,直接打击了农户积极性。如用作绿肥,受种植习惯影响,果农更倾向于选择省时省力的油菜、三叶草等作物来培肥地力。因此,大豆比较效益低致使果农对果园间套种大豆的种植主动性不高。

#### 3.3 间套种机械化水平低

果园间套种大豆必须以不影响果树生长发育为前提,这对大豆生产机械的精准性、灵活度等提出了更高要求。目前果园间套种大豆的专门技术研究不足,起步晚、专业人员少。果园间套种大豆以果农自发种植为主,各类果树种植规格和密度不同,并无标准化技术参数,果园间套种大豆生产呈现小、散、乱的特征,导致果园间套种大豆的机械研发困难。各地普遍缺乏适宜果园间套作的小型种管收机具,尤其在广西、四川的山地果园,从整地、播种、田间管理到收获各环节几乎全靠人工作业,人工成本大。

#### 3.4 间套种生产管理难度大

第一,田间管理要求高。大豆种植翻地过程可能损伤果树根系,影响果树生长发育。同时,大豆

生育关键期也是果园管理繁忙期,管理果树需注意避免踩踏或碾压大豆。第二,水肥管理难度大。间套种可能存在大豆与果树争抢肥料问题。而且果树与大豆水肥需求不同,果树以有机肥为主,大豆主要施用化肥。为提高水果口感,果树在成熟前需减少灌溉,而同时期大豆正处于生长旺盛期,需水量大,两者难兼顾。第三,存在农残和病虫害风险。大豆与果树的病虫害可能相互感染,比如蛾类幼虫。果树全年需喷施农药,用药量大,大豆也需进行病虫害防治,同一空间农药叠加,增加农药残留风险。果树和大豆的药品也不同,存在药害风险。果园一般采用人工除草、机械除草或物理防治等方式,大豆主要依靠化学药剂除草,除草剂的喷溅、漂移可能损伤果树。

#### 3.5 间套种基础设施缺乏

第一,果园间套种大豆的灌溉设施不足。大豆在高温干旱天气需排灌,而目前果园灌溉主要采用滴灌或浇灌方式,基本无排灌条件。第二,各地缺乏冷链贮存装备和粮食烘干设备,规模间套作的大豆质量难以保障。比如,当前西南地区由于缺少烘干设备,如遇绵雨寡照低温危害,豆粒易霉烂变质,常出现绝产现象<sup>[20]</sup>。第三,在丘岗山区地带,部分果园坡度较大,且缺少必要的机耕道,不利于机械化作业。第四,大部分果园距离公路和销售市场较远,上门收购或外出售卖增加了运输成本,也不利于发展利润更高的鲜食大豆,降低了大豆生产效益。

#### 3.6 区域大豆加工业与种植业脱离

由于部分地区非大豆主产区,当地无相关加工业,小规模种植户销售渠道单一。部分地区加工业无法带动当地种植业发展,使得果园间套种大豆缺乏发展的源动力和牵引力。因北方大豆产量高且售价较低,当地豆制品加工业更倾向于进购北方大豆作为原料,对本地大豆需求不高,导致大豆生产缺乏动力。比如,广西传统的豆制品加工企业如腐竹、豆腐乳、豆浆、豆豉等年消耗大豆 80 万 t 以上,广西大豆产量近 8 年的年平均不超过 20 万 t,表面上看供不应求,但多个腐竹、豆腐乳、豆豉、豆酱等加工企业使用的加工原料都来自于北方。

### 4 政策建议

#### 4.1 优化间套种大豆布局

第一,稳定水果产业布局,挖掘间套种潜力面积。严格根据国家粮食生产功能区划分,引导果农在不占用耕地的情况下发展果业,定期监测分析水果产能布局,引导过剩水果产能转移,合理优化水



果产业布局,促进果园间套种大豆的面积稳中有进。第二,充分利用区域优势,合理配置多种类型的大豆优质品种资源。一方面,南方地区应充分利用自然资源优势,发展高产的粒用型大豆,北方发展绿肥大豆以保持水土。另一方面,对于光温条件足的地区发展早播春大豆,以便大豆成熟时与雨季错开,或者发展鲜食大豆;对于光温条件不足地区,可发展夏大豆或秋大豆;郊区发展鲜食大豆;对于畜牧业发展优势区,可发展大豆青贮饲料。

4.2 加大专项资金支持

第一,增加果园间套种大豆的研发资金,激发科研人员对果园间套种大豆的研发积极性,促进栽培技术标准化,形成技术体系。第二,启动果园间套种大豆的种植补贴,并加大农机具补贴力度,刺激适配农机供需,激发果农种植积极性。第三,建立果园套种大豆的专项资金,通过贴息贷款、高产奖励、果园沃土工程建设、示范基地建设等多元方式,对规模化种植的企业、专业合作社、种植大户等新型经营主体、机械服务组织和加工企业予以项目资金支持,以确保果园间套种大豆发展根基稳、后劲足、可持续。第四,增加果园基础设施建设资金,为果园间套种大豆创造条件。比如进行果园机耕道建设,修建果园区域蓄水池、部分果园坡改梯等。

4.3 强化技术研究集成

加强果园间套作大豆高产、优质良种的选育与配套技术的集成研究。品种方面,培育引进高产、抗逆性强、耐湿、生育期适宜的大豆优势品种,支持当地豆制品加工企业同科研单位联合选育适宜加工优质豆制品的大豆品种。关于栽培技术,鼓励各地大豆科研人员同果树、经济林木科研人员协作,围绕矮砧果园、乔化果园、核桃等不同类型果园和经济林木(如澳洲坚果、核桃、油茶等)开展套种大豆配套栽培技术试验研究,加强适宜西北黄土高原半干旱地区的渗水地膜覆盖技术研发,集成先进栽培技术。田间管理中,野兔、中华鼯鼠等野生动物对大豆有害,造成农户损失严重,需加强病虫害鼠草害防治研究,减少损失,助力大豆增产增效。

4.4 提升农机作业水平

对于配套的技术设备,尽快筛选、研发适合当地果园间套种的小型耕种机、田管机、收获机等小型机械,提高机械化综合水平。建立大豆专业机械推荐、购买与技术培训一体的线上交流平台,充分利用网络资源优势,让果农便捷地选择、购买配套大豆种植机械设备,提高农户自购农机意愿。考虑到果园间套种大豆仅在果树幼龄期,通常 1~4 年,

农户投资配套农机的意愿可能较低,因此要积极推动适宜种植区形成农机租赁或农机服务市场,或通过托管模式提高间套种大豆的机械化水平。

4.5 提升大豆产业区域竞争力

各区域应依托资源优势,延长大豆产业链,促进大豆“研发+种植+加工+销售”一体化。加强大豆精深加工研究,开发高附加值的豆制品,提高大豆加工业效益。支持新型经营主体规模化、集约化、标准化种植,降低生产成本,提高大豆种植户效益。对于有条件的生产主体,鼓励发展果园间套种大豆种养循环模式,打造绿色有机农畜产品输出地,提升经济、生态与社会效益。通过税收减免与项目支持等优惠政策,扶植当地豆制品加工做大做强,并鼓励当地豆制品加工企业就近采购大豆原料,开展订单生产,促进豆制品区域品牌建设。

4.6 加强技术指导与示范推广

第一,凝练成熟的病虫害联防联控和高产高效的标准化种植技术,制定技术指导意见和手册。第二,各级政府应围绕果园间套种大豆的技术优势、生态优势、效益优势和成功经验开展宣传活动,提高果园间套种大豆技术的认知度。第三,各地组建科技服务队伍,通过技术讲座、现场示范、田间诊断、微信答疑等形式,将线上线下结合,有效开展技术培训和指导。第四,建立果树间套种大豆示范基地,打造大豆高产示范样板,发挥其辐射带动作用。第五,多部门多主体联合,构建推广机制,形成推广网络,切实提高农户种植意愿,扎实推进大豆扩面增产。

参考文献

[1] 周天勇,田博. 新形势下我国人口与粮食安全战略思考[J]. 中国经济评论, 2021(7): 36-40. (ZHOU T Y, TIAN B. Strategic thinking of population and food security in my country under the new situation[J]. China Economic Review, 2021(7): 36-40.)

[2] 司伟,韩天富. “十四五”时期中国大豆增产潜力与实现路径[J]. 农业经济问题, 2021(7): 17-24. (SI W, HAN T F. China's soybean yield increase potential and realization path during the “14th Five-Year Plan” period [J]. Agricultural Economic Issues, 2021(7): 17-24.)

[3] 陈秧分,王介勇,张凤荣,等. 全球化与粮食安全新格局[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1362-1380. (CHEN Y F, WANG J Y, ZHANG F R, et al. New patterns of globalization and food security[J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(6): 1362-1380.)

[4] 彭晓邦. 农林复合生态系统研究与实践[M]. 咸阳: 西北农林科技大学出版社, 2017. (PENG X B. Research and practice of

agroforestry ecosystem [ M ]. Xianyang: Northwest A & F University Press, 2017. )

[ 5 ] 屠娟丽, 庄应强, 任萍. 果园间作套种立体栽培实用技术 [ M ]. 北京: 中国农业出版社, 2014. ( TU J L, ZHUANG Y Q, REN P. Practical technology of intercropping and intercropping three-dimensional cultivation in orchard [ M ]. Beijing: China Agricultural Press, 2014. )

[ 6 ] 国家林业和草原局. 我国退耕还林还草工程实施 20 年成就综述 [ EB/OL ]. <https://www.forestry.gov.cn/main/195/20190905/090208109517020.html>, 2019-9-5/2022-3-7. ( National Forestry and Grassland Administration. Overview of the achievements of China's 20 years of implementation of the project of returning farmland to forest and grass [ EB/OL ]. <https://www.forestry.gov.cn/main/195/20190905/090208109517020.html>, 2019-9-5/2022-3-7. )

[ 7 ] 国家发展和改革委员会, 财政部, 国家林业局, 农业部, 国土资源部. 关于印发新一轮退耕还林还草总体方案的通知 [ EB/OL ]. [http://www.majiang.gov.cn/zfbm/lyj/zcwj\\_5733507/zcwj\\_5769093/202107/t20210706\\_68928360.html](http://www.majiang.gov.cn/zfbm/lyj/zcwj_5733507/zcwj_5769093/202107/t20210706_68928360.html), 2021-7-6/2022-3-8. ( National Development and Reform Commission, Ministry of Finance, State Forestry Administration, Ministry of Agriculture, Ministry of Land and Resources. Issuance of a new round of the overall program of returning farmland to forest and grass [ EB/OL ]. [http://www.majiang.gov.cn/zfbm/lyj/zcwj\\_5733507/zcwj\\_5769093/202107/t20210706\\_68928360.html](http://www.majiang.gov.cn/zfbm/lyj/zcwj_5733507/zcwj_5769093/202107/t20210706_68928360.html), 2019-7-6/2022-3-8. )

[ 8 ] 黄杰龙, 王立群. 放松退耕地间种约束的政策合理性与有效性检验—基于贵州省新一轮退耕还林的农户调查 [ J ]. 资源科学, 2021 ( 9 ): 1863-1875. ( HUANG J L, WANG L Q. Policy feasibility and effectiveness test of relaxing constraints of interplanting in returning farmland: Based on a survey of farmers in Guizhou Province [ J ]. Resources Science, 2021, 43 ( 9 ): 1863-1875. )

[ 9 ] GAO L, XU H, BI H, et al. Intercropping competition between apple trees and crops in agroforestry systems on the loess plateau of China [ J ]. PLoS One, 2013, 8 ( 7 ): e70739.

[ 10 ] 屈洋, 王可珍, 康军科, 等. 苹果幼园套种大豆模式对产量及农田环境的影响 [ J ]. 农学学报, 2021 ( 10 ): 28-32. ( QU Y, WANG K Z, KANG J K, et al. Young apple orchard intercropping soybean: Effects on soybean yield and farmland environment [ J ]. Journal of Agriculture, 2021, 11 ( 10 ): 28-32. )

[ 11 ] 国家统计局农村社会经济统计司编. 中国农村统计年鉴 [ M ]. 北京: 中国统计出版社, 2021. ( Department of Rural Socio-Economic Statistics, National Bureau of Statistics. China rural statistical yearbook [ M ]. Beijing: China Statistics Press, 2021. )

[ 12 ] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 [ M ]. 北京: 中国统计出版社, 2021. ( National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China Statistical Yearbook [ M ]. Beijing: China Statistics Press, 2021. )

[ 13 ] 王蕾. 林果间套种小杂粮 ( 豆 ) 主要模式及种植技术的分析 [ J ]. 农业开发与装备, 2019 ( 7 ): 198, 193. ( WANG L. Analysis of the main patterns and planting techniques of interplanting small grains ( beans ) between forests and fruits [ J ]. Agricultural Development & Equipment, 2019 ( 7 ): 198, 193. )

[ 14 ] 郑爱华. 果园套种大豆 [ J ]. 云南农业, 2001 ( 11 ): 12. ( ZHENG A H. Soybean interplanting in orchard [ J ]. Yunnan Agriculture, 2001 ( 11 ): 12. )

[ 15 ] 李赞, 李国春, 宋文珍, 等. 果园一年三收模式及效益分析 [ J ]. 中国果菜, 2012 ( 1 ): 20-22. ( LI Z, LI G C, SONG W Z, et al. Three harvesting patterns and benefit analysis of orchards a year [ J ]. China Fruit & Vegetable, 2012 ( 1 ): 20-22. )

[ 16 ] 王恭伟, 段碧华, 石书兵. 作物间作 [ M ]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2013. ( WANG G Y, DUAN B H, SHI S B. Crop intercropping [ M ]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2013. )

[ 17 ] 张伟梅, 叶伟其, 吕周林, 等. 山地幼龄果园套种大豆技术及实施效益 [ J ]. 福建果树, 2010 ( 3 ): 33-35. ( ZHANG W M, YE W Q, LYU Z L, et al. Interplanting soybean technology and implementation benefits in young mountain orchards [ J ]. Fujian Fruit Tree, 2010 ( 3 ): 33-35. )

[ 18 ] 蒋际谋, 郑少泉, 刘友接, 等. 幼龄枇杷园套种科杂 1 号大豆的效应 [ J ]. 亚热带植物科学, 2000 ( 4 ): 5-8. ( JIANG J M, ZHENG S Q, LIU Y J, et al. Effects of interplanting Keza No. 1 soybean in young loquat orchards [ J ]. Subtropical Plant Science, 2000 ( 4 ): 5-8. )

[ 19 ] 张强强, 司瑞石, 施凡基, 等. 中国水果生产集中化水平的演进趋势 [ J ]. 中国农业资源与区划, 2021 ( 2 ): 96-108. ( ZHANG Q Q, SI R S, SHI F J, et al. The evolution trend of Chinese fruit production concentration level [ J ]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, 42 ( 2 ): 96-108. )

[ 20 ] 南充市农业科学院. 四川果园间套种大豆生产现状调研报告 [ EB/OL ]. <http://www.ncnky.com/onevs.asp?id=1663>, 2022-2-28/2022-3-8. ( Nanchong Academy of Agricultural Sciences. Investigation report on the current situation of soybean-orchards Interplanting in Sichuan Province [ EB/OL ]. <http://www.ncnky.com/onevs.asp?id=1663>, 2022-2-28/2022-3-8. )