



乡村振兴战略之乡村人才振兴

林下高效生态种养技术

李军 赵秀彩 周建忠 主编

Linxia Gaoxiao Shengtai Zhongyang Jishu



中国农业科学技术出版社



乡村振兴战略之乡村人才振兴

林下高效生态种养技术

主编 / 李军 赵秀彩 周建忠

副主编 / 文科君 卢

编著 / 吴培德 陈

吴建勇 江万林 曹伍亮

苏志军 魏殿强

郭飞飞 魏殿强

Linxia Gaoxiao Shengtai Zhongyang Jishu

中国农业出版社

ISBN 978-7-109-18000-1



9 787109 180001

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

林下高效生态种养技术 / 李军, 赵秀彩, 周建忠主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-5116-3972-1

I. ①林… II. ①李…②赵…③周… III. ①经济林-间作-经济植物-栽培技术②畜禽-饲养管理 IV. ①S56②S344.2③S815

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 289074 号

责任编辑 张志花

责任校对 马广洋

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106636(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张 6.75

字 数 175 千字

版 次 2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价 29.80 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

《林下高效生态种养技术》

编 委 会

主 编 李 军 赵秀彩 周建忠

副主编 史利君 卢 明 卢尚战 孙 磊

编 者 关伟伟 陈 岗 郭永召 宋伟泉

罗建勇 汪万祥 曾伍英

林下经济自 21 世纪初开始在我国兴起,随着林下经济活动成就的取得,林下经济得到社会的普遍重视,在大力提倡生态农业和农林复合经营等方针政策的指引下,得到了快速发展。各地发展实践证明,林下经济具有近期得利、长期得利、远近结合、以短养长、协调发展的产业化效应,而且还调整了农林产业结构,促进了农村经济发展,大大增加了农民收益。但发展林下经济必须因地制宜,不可照搬乱套。各地可根据自身的条件,如现有环境、技术专长、兴趣爱好、资金实力和市场行情等因素,按照可持续发展的观点,在保护好生态功能和蓄积生物资源的前提下,因地制宜,综合考虑,最后确定适合本地的林下经济模式,把风险降到最低。

本书对林下粮食、蔬菜、食用菌、药材等种植技术以及林下养鸡、养鸭、养蜂、养牛、养羊等养殖技术进行了介绍,以期为林下种植、养殖户提供指导。

由于本书涉及面广,实践性较强,加之时间较仓促,如有不当之处欢迎广大读者批评指正。

编 者

2018 年 9 月

前 言

林下经济自 21 世纪初开始在我国兴起，随着林下经济活动成就的取得，林下经济得到社会的普遍重视。在大力提倡生态农业的背景下，在各地政府、主管部门、科研人员和农林业从业者等多方力量的推动下，走生态优先、绿色发展之路，大力发展绿色生态产业，着力构建生态产业体系，实现高质量发展、绿色发展，林下种养在全国范围内得以迅速发展，成为与传统林业和现代农业并存的林业发展形式。

各地发展实践证明，发展林下经济不仅能起到近期得利、长期得林、远近结合、以短补长、协调发展的产业化效应，而且还调整了农林产业结构，促进了农村经济发展，大大增加了农民收益。但发展林下经济必须因地制宜，不可照搬乱套。各地可根据自身的条件，如现有环境、技术专长、兴趣爱好、资金实力和市场行情等因素，按照可持续发展的观点，在保护好生态功能和管好生物资源的前提下，因地制宜，综合考虑，最后确定适合本地的林下经济模式，把风险降到最低。

本书对林下粮食、蔬菜、食用菌、药材等种植技术以及林下养鸡、养鸭、养猪、养牛、养羊等养殖技术进行了介绍，以期为林下种植、养殖户提供指导。

由于本书涉及面广，实践性较强，加之时间较仓促，如有不当之处欢迎广大读者批评指正。

编 者

2018 年 9 月

目 录

第一章 林下粮食种植技术	(1)
第一节 林下种植粮食概述	(1)
第二节 林下主要粮食种植技术	(2)
第二章 林下蔬菜种植技术	(21)
第一节 林下种植蔬菜概述	(21)
第二节 林下主要蔬菜种植技术	(22)
第三章 林下食用菌种植技术	(45)
第一节 林下种植食用菌概述	(45)
第二节 林下主要食用菌种植技术	(46)
第四章 林下药材种植技术	(76)
第一节 林下种植药材概述	(76)
第二节 林下主要药材种植技术	(77)
第五章 林下养鸡技术	(96)
第一节 林下养鸡场地规划	(96)
第二节 林下养鸡品种选择	(108)
第三节 林下养鸡饲养管理技术	(111)
第六章 林下养猪技术	(136)
第一节 林下养猪场地规划	(136)
第二节 林下养猪品种选择	(143)
第三节 林下养猪饲养管理技术	(148)
第七章 林下养牛技术	(164)
第一节 林下养牛场地规划	(164)

第一章 林下粮食种植技术

林粮模式可以为林地增加绿肥，同时提高土地利用率，还可以达到以耕代抚的目的，而且使片林当年就有收益。林粮间作这种模式技术简单，当年有效益，容易被农民接受。

第一节 林下种植粮食概述

一、林粮模式

林粮模式是在经济林造林初植密度为 $3\text{m} \times 4\text{m}$ 的行间进行林粮间作。林下可种植小麦、花生、大豆、棉花、甘薯、绿豆等作物。林粮间作期于植树后 1~3 年内进行，4 年后树木郁闭就不能进行间作了。也可林间甘薯、大豆倒茬种植，第 1、第 3 年种大豆，隔年种一茬甘薯倒茬。这种种植方式可以为林地增绿肥，同时提高土地利用率，还可以达到以耕代抚的目的，而且使片林当年就有收益。林粮间作这种模式技术简单，当年有效益，容易被接受。但林粮间作要掌握一个原则，即林木行间严禁种植玉米等高秆作物。

二、经济效益示例

果树与黄豆套种，1 亩 ($15 \text{亩} = 1\text{hm}^2$ ，全书同) 地可收获干黄豆 150kg，按保守市场价 5.0 元/kg 计，每亩可获得 750 元收入。而且黄豆的根瘤菌具有固氮作用，秸秆、叶片也是很好的有



机肥，套种之后可以改良土壤，为果树生长提供优质的养分。这样的话，在果树还未成长起来的前几年，套种黄豆可以为种植果树的农民创造一部分额外的收入，弥补果树生长投入期没有收益的问题。

第二节 林下主要粮食种植技术

一、花生

花生为豆科作物，优质食用油主要油料品种之一，又名“落花生”或“长生果”。

(一) 栽培技术

1. 播前准备

(1) 选择适宜土壤，平整好土地。花生不宜重茬，一般连作2年减产10%，连作3年减产30%，所以要与其他作物轮作换茬。因此，应选择地势平坦、能灌能排、土层深厚、土质疏松、肥力较高的未连续种植花生的砂壤土或半沙半泥土，以带植轮作、换土轮作为好。为确保土壤上松下实，通透性良好，改善土壤物理性状，具有较高的土壤肥力，一般深翻达20~25cm，做到土细干爽、上虚下实、垄面平整。地膜覆盖栽培的以83~100cm开厢起垄，垄高15cm，垄坎垂直，垄沟深15~20cm。

(2) 使用良种。选用优质高产的品种，种子要求具有双仁饱满率高、整齐度好、网纹清晰、大小适中、外形美观、结果集中、易收刨等特点，以提高其商品价值、市场竞争力和劳动生产率。

(3) 种子处理。主要使用花生种衣剂拌种，也可使用药剂处理。在播种前选晴天中午，连壳晒种5~6小时，连续晒2~3天，再剥壳选种。要选择种仁饱满，充实完整，无质变、无虫害的种子作种。花生籽粒分前后段，应分区段播种，有利于提高全



土出苗的整齐度。播种前每 20kg 种子用 25% 多菌灵 100g 加水 8.3kg (浓度 0.3%) 浸种后,再用 90% 钼酸铵 10g 与种子混合拌匀,宜现混现播,不要过夜,以免影响种子发芽。

用花生种衣剂处理的,在使用前先将种衣剂充分搅动均匀,按药种比 1:50 将种衣剂与花生种仁同时倒入准备好的干净干燥的桶或其他容器内迅速搅拌均匀后即可播种。经过处理的种子不可食用或饲用。

(4) 平衡施肥。要根据花生生产水平、土壤主要养分的丰缺等因素确定施肥量,每生产 50kg 荚果需要吸收氮 3kg、磷 0.5kg、钾 1.5kg,其中一部分氮素来自根瘤菌。底肥应以有机肥为主,化肥为辅,氮磷钾配合施用,每亩用优质土杂肥 2 500~3 000kg,配合 5kg 尿素、30kg 钙镁磷肥、10kg 氯化钾或 100kg 草木灰混匀,在整地时深施匀施。应重底早追,酸性土和花生重茬地每亩还要增施生石灰 25~30kg。老冲击黄泥土缺钙,还应亩施煤灰 500~750kg,以减少瘠果。

2. 适时早播,合理密植

(1) 地膜覆盖播种量及密度。花生播种出苗要求地表 5~10cm 土层温度稳定达到 12℃ 以上,因此,地膜覆盖栽培在 3 月上旬播种,比露地栽培提早 20 天左右上市鲜销。露地栽培 3 月底至 4 月初播种。

花生种子在 30℃ 左右催芽 18~20 小时,粉嘴后,在已盖地膜的厢面上划“十”字口打孔播种。每厢错窝播两行,行边距 15~18cm,83cm 开厢的窝距 16.7cm,100cm 开厢的窝距 13.3cm,亩植 0.9 万~1 万窝,每窝 2 粒平放,单株栽培每亩 1.4 万株左右。播种深度以 3~4cm 为好,然后回膜盖土。

(2) 露地栽培播种量及密度。间作亩播量 10kg,亩植 4 000~5 000 窝,净作亩播量 20kg,亩植 9 000~10 000 窝,行窝距 40cm×17cm。



(3) 喷除草剂。播种后，亩用都尔 150mL 或乙草胺 200mL 对水 50kg 均匀喷洒厢面后及时盖膜。双子叶杂草多的土块宜选用都尔，喷药后切忌翻动土层并要及时盖膜保墒、保温。

(二) 管理技术

1. 破膜放苗、清棵蹲苗、查窝补缺

地膜覆盖栽培的在播种后半月左右，当子叶出土时用小尖刀破膜放苗，做到出一棵放一棵，防止高温烧苗。当 80% 的幼苗达到 3 片真叶时，3 天内用灰扞子将花生幼苗周围泥土向四周扒开，使两片子叶及子叶叶腋的侧芽露出土面，见到阳光，以利第一对侧枝（结荚占全株产量的 60%~70%）的正常发育，幼苗生长健壮，同时起到蹲苗的作用。基本齐苗后，要及时进行查苗补缺，补种种子最好做到浸种催芽（以仅露胚根为宜）；补苗以苗龄 3~4 叶的小苗带土移栽为好。

2. 根外施肥

花生叶面施肥具有肥料吸收利用率高、节约用肥、增产显著的效果。叶面施用氮肥，花生植株吸收利用率达 55.5% 以上，饱果数明显增加，经济系数显著提高；叶面施用磷肥，一般可增产 7%~10%；叶面施用铝、硼、锰、铁等微肥，一般可增产 8%~10%。氮、磷、钾、钙等大量元素及铝、硼、锰、铁等微量元素均可叶面施用。

在生产中可根据实际情况任选下面一种或几种进行施用。

(1) 叶面施用氮肥。称取尿素 0.5kg，用清水 50kg 充分搅拌溶解为 1% 的尿素水溶液。花生生育中后期如有脱肥现象，或花生生长期连续降雨，土壤渍水，根系吸收养分困难时，即可喷施。

(2) 叶面施用磷肥。花生对磷的吸收能力较强，在生育中、后期叶面喷施 2%~3% 的过磷酸钙水溶液，可增加光合产物向荚果运转的速率，提高荚果产量。具体方法是将 1~1.5kg 过磷酸



钙放 50kg 清水中，搅拌浸泡，经 1 昼夜后，取其上层澄清液施用，一般每隔 7~10 天喷施一次，连喷 2~3 次，每次每亩喷 60kg 左右。要注意彻底去掉残渣，以免伤害叶片。

(3) 氮、磷混施。在缺磷又缺氮的花生田，可以喷 1% 的尿素和 2% 的过磷酸钙混合液，既省工，效果又好。混合液的配制方法是在 50kg 的 2% 过磷酸钙水溶液中加入尿素 0.5kg。

(4) 叶面施用钾肥，一般用草木灰配制。配制方法是取未经雨淋的草木灰 2.5~5kg，加水 50kg 充分搅拌，浸泡 12~14 小时，取其澄清液，即为 5%~10% 的草木灰浸出液，每亩每次喷施 60kg 左右。也可采用硫酸钾或氯化钾水溶液，配制方法是在 50kg 清水中加入硫酸钾或氯化钾 1kg，搅拌溶解后即成 2% 的硫酸钾或氯化钾水溶液，每亩每次喷施 60kg。

(5) 磷、钾合用。取干草木灰 2.5kg，加水 20~25kg 浸泡，同时取过磷酸钙 1kg，撒入浸泡液中，充分搅匀，半天后过滤出清液，余下的再加水 10kg 浸泡过滤，然后合并 2 次的过滤液，对水至 50kg，即为土法制造的磷酸二氢钾，每次每亩喷施 60kg，喷 2 次即有明显的增产效果。

花生叶面施肥要根据花生生长情况和生育时期确定施肥时间，一般应在生育后期施用。要选择无风阴天，或晴天上午 9 时前和下午 4 时后喷施，以增加叶片吸收量，防止伤害叶片，喷后 4 小时遇雨，应于雨后补喷。要严格掌握喷施浓度，浓度大易伤害叶片，造成肥害。喷药时要喷匀喷细，叶的正反面都要喷到。

3. 病虫害防治

(1) 茎腐病。

症状：苗期子叶黑褐色，干腐状，后沿叶柄扩展到茎基部成黄褐色水浸状病斑，最后成黑褐色腐烂，后期发病，先在茎基部或主侧枝处生水浸状病斑、黄褐色后为黑褐色，地上部萎蔫枯死。



防治方法：茎腐病主要以种子带菌为主，连作病重，早播病重，因此应实行合理轮作，种子贮藏前要充分晒干，播前要进行晒种、选种，不用霉变、质量差的种子，做好种子消毒，用50%多菌灵按种子量0.3%进行药剂拌种。

(2) 根腐病。

症状：茎基部水浸状，黄褐色，植株较矮，叶片自下向上干枯，主侧根变褐腐烂，后期只剩褐色干缩的主根。

防治方法：合理轮作，严格选种、晒种，用种子量0.3%的50%多菌灵拌种，发病初期用50%的多菌灵1000倍液全田喷雾。

(3) 叶斑病（主要包括褐斑病、黑斑病）。

症状：褐斑病病斑圆形、暗褐色，较大，病斑外缘有黄色晕圈，后期有灰色霉状物；黑斑病病斑圆形、黑褐色，病斑周围无黄色晕圈，病斑比褐斑病小。

防治方法：①合理轮作；②选用抗病品种；③高温多雨的7月、8月是防治叶斑病的重点时期，发病初期可喷洒50%多菌灵800倍液或75%百菌清可湿性粉剂600倍液或70%代森锰锌800倍液，每隔15天喷药1次，共喷2~3次。

(4) 花生锈病。

症状：底叶最先开始发生，叶片产生黄色疱斑，小形，周围有很窄的黄色晕圈，表皮裂开后散出铁锈色粉末，严重时叶片发黄，干枯脱落。

防治方法：发病初期用75%百菌清600倍液或25%粉宁500倍液全田喷雾。

(5) 蚜虫。

症状：蚜虫不仅吸食花生汁液，也是传播病毒的主要媒介。

防治方法：花生蚜虫必须立足早治，用40%氧化乐果1000倍液防治即可。



(6) 地老虎、蛴螬。

症状：地老虎和蛴螬是地下害虫，不仅为害期长而且为害严重，常造成缺苗断垄现象。

防治方法：①合理轮作。②秋季深翻：秋季深翻可将害虫翻至地面，使其曝晒而死或被鸟雀啄食，减少虫源。③种子包衣：播前用种衣剂包衣，此方法也能有效的防止鼠害。④土壤处理：播前整地时，每公顷用3%颗粒剂呋喃丹22.5~30kg或3%甲拌磷颗粒剂22.5~30kg均匀撒施于田面，浅翻入土；或将呋喃丹、甲拌磷颗粒剂撒于播种沟内，之后播种；也可将杀虫剂拌入有机肥内做基肥使用。⑤防治幼虫：6月下旬和7月下旬在金龟子孵化盛期和幼龄期每公顷用辛硫磷颗粒剂35~45kg加细土250~300kg撒在花生根际，浅锄入土。也可用50%辛硫磷或90%敌百虫1000倍液灌根。

(三) 收获与加工

鲜花生销售一般在约六成熟时（7月上中旬），即可收挖上市。

二、大豆

大豆为豆科大豆属一年生草本植物，根据种皮颜色和粒形分为5类：黄大豆、青大豆、黑大豆、其他大豆（种皮为褐色、棕色、赤色等单一颜色的大豆）、饲料豆（一般籽粒较小，呈扁长椭圆形，两片子叶上有凹陷圆点，种皮略有光泽或无光泽）。由于它的营养价值很高，被称为“豆中之王”“田中之肉”“绿色的牛乳”等。

(一) 栽培技术

1. 播前准备

(1) 选茬。适宜大豆的前作为禾谷类作物，如小麦等。

(2) 深耕整地。春播大豆在播种前深耕整地并结合施有机



肥，夏大豆可利用前茬深耕施肥的后效，但播种前也要浅耕灭茬，为大豆生长创造一个良好的环境。

(3) 种子处理。播种前将大豆晾晒、筛选，去掉硬粒、杂粒、病粒、秕粒、虫蛀粒。之后根瘤菌或微肥拌种。①根瘤菌拌种：每亩用根瘤菌剂 0.25kg，加水搅拌成糊状，避光条件下均匀拌种，拌种后不能混用杀菌剂，阴干后 24 小时播种。②微肥拌种：每千克种子用钼酸铵 0.5kg，溶于 20mL 水中，喷洒于种子上，阴干后播种。③种子包衣：用 2.5% 适乐时悬浮种衣剂按种子量的 0.2%~0.4% 进行包衣。

2. 适期播种

(1) 播种时间。春播大豆在 4 月下旬至 5 月上旬播种，夏播大豆播种越早越好，最迟在 6 月 20 日前播完。

(2) 播种方法。主要有穴播和条播两种，穴播每穴 2~3 粒种子。

(3) 播种深度。3~5cm。

(4) 播种量。春播每亩条播 5~6kg，穴播 3.5~4.0kg；夏播每亩条播 7.5~10kg，穴播 6.5~8kg。

(5) 密度。行距 40cm，株距 10~15cm，春播每亩留苗 1.2 万~1.5 万株，夏播每亩留苗 1.5 万~2 万株。

(二) 管理技术

1. 苗期管理

(1) 查苗、补苗。大豆出苗后进行查苗、缺苗补苗，确保苗全，并及时剔除疙瘩苗。达到苗全、苗壮是栽培中一个重要环节。补苗时可以补种或芽苗移栽。

(2) 加强中耕培土。在间苗后立即进行中耕锄草，全生育期最少中耕 3~4 遍。中耕深度随根系生长状况由浅到深再浅的方式进行。随中耕锄草，向根部拥土，逐渐培起土埂，利于耐旱、抗倒、排涝。



(3) 看苗追肥灌水。薄地没施底肥的，为保壮苗可在幼苗期追肥，每亩硝酸铵 5~7.5kg、过磷酸钙 7.5~15kg，对促进分枝形成及花芽分化均有很好作用，也有利根瘤菌和发育，增强固氮能力。如果缺墒要合理灌溉，能促花芽分化形成丰产株形。如果苗有徒长苗头，在第一片复叶展开时于晴天中午顺垄镇压豆苗，可起到压苗促根的作用。采取如上处理，可增加产量，据国内报道可增产 8.5%，国外报道可增产 13%。

2. 开花结荚期管理

开花结荚期主要争取花多、花早、花齐，防止花荚脱落和增花、增荚，这是此期管理中心。要看苗管理，保控结合，高产田以控为主，避免过早封垄郁闭，在开花末期达到最大叶面积为好。具体措施是封垄前继续锄草，看苗酌情给水肥，弱苗初花期追肥，壮苗不追肥防止徒长。花荚期追磷肥效果明显。此时大豆叶面积达到最大值，耗水量增大，蒸腾强度达到高峰，需水也达到高峰期。当叶片颜色出现老绿、中午叶片萎蔫时，要及时浇水，否则花荚脱落。

在盛花末期摘顶心（打去约 6.67cm 顶尖）可以防止倒伏，促进养分重新分配，多供给花荚。有限结荚习性品种及瘠薄土壤土的大豆不适合摘心。

高产田为防止倒伏和旺长，可以喷施矮壮素防倒。及时防治病虫害，否则到雨季会造成绝收。

3. 成熟期管理

成熟期是大豆积累干物质最多的时期，也是产量形成的重要时期。促进养分向籽粒中转移，促粒饱增粒重，适期早熟则是这个时期管理的中心。

这个时期缺水会使秕荚、秕粒增多，百粒重下降。秋季遇早无雨，应及时浇水，以水攻粒对提高产量和品质有明显影响。



4. 病虫害防治

(1) 顶枯病。

症状：多数大豆品种苗期不表现明显症状，只在叶片上出现少数锈状小点。典型症状出现在开花后，病株茎顶部向下弯曲成钩状，顶端嫩叶、芽和茎变褐，干枯易脱落，髓部也变褐色，坏死部分向下蔓延。叶柄上产生褐色坏死条纹，豆荚上也有不规则形褐色坏死斑，叶片常不表现症状。发病早的植株明显矮化，不结荚或结荚很少，有的不分枝。此外，病株还可出现矮化、花芽及复叶丛出、节膨大、叶呈非正常深绿色症状，至收获季节往往贪青还保持深绿，多不结实，病株种子外观正常，不产生褐斑粒。

防治方法：①选育抗病品种和采用无毒种子。②防治蚜虫可减少病毒病为害，在苗期喷2.5%敌杀死乳油5000倍液或40%氧化乐果2000倍液；也可每亩用3%呋喃丹粉剂2kg混湿润细土15kg在播种时顺豆垄撒施，兼治蛴螬及孢囊线虫。

(2) 孢囊线虫病。

症状：苗期染病，子叶和真叶变黄，生育停滞枯萎。植株矮小，花芽簇生，节间短缩，开花期延迟，不能结荚或结荚少，叶片黄化。重病株花及嫩荚枯萎、整株叶由下向上枯黄似火烧状。根系染病，主根一侧鼓包或破裂，露出白色如面粉粒的孢囊；根很少或不结瘤，由于孢囊撑破根皮，根液外渗，致次生土传根病加重或造成根腐。

防治方法：①选用抗病品种。②合理轮作。③药剂防治：可用甲基异柳磷水溶性颗粒剂，每亩300~400g有效成分在播种时用器械撒施在沟内；也可用3%克线磷5kg拌土后穴施。虫量较大地块每亩用3%呋喃丹颗粒剂2~4kg或5%甲拌磷颗粒剂8kg或10%涕灭威颗粒剂2.5~5kg撒施；也可用98%棉隆5~10kg或D-D混剂40kg在播前15~20天沟施。