

《棉花间作轮作技术要求》

农业行业标准编制说明

起草单位：中国农业科学院棉花研究所、安徽中棉种业长江有限责任公司、全国农业技术推广服务中心、山东省农业科学院、新疆农业大学、新疆维吾尔自治区植物保护站、中国农业科学院西部农业研究中心、安徽省农业科学院棉花研究所。

负责人：王延琴

联系电话：13673033399，0372-5058579

邮箱：381450499@qq.com

一、工作简况，包括任务来源、协作单位、主要工作过程、标准主要起草人及其所做的工作等；

（一）任务来源

根据“国家标准化管理委员会关于下达 2022 年棉花领域推荐性国家标准专项计划及相关标准外文版计划的通知”（国标委发[2022]32 号文件）要求，由中国农业科学院棉花研究所等承担“棉花间作轮作技术要求”的制定工作，计划编号为 20220880-T-326。

（二）主要起草单位

中国农业科学院棉花研究所、安徽中棉种业长江有限责任公司、全国农业技术推广服务中心、山东省农业科学院、新疆农业大学、新疆维吾尔自治区植物保护站、中国农业科学院西部农业研究中心、安徽省农业科学院棉花研究所。

（三）编写人员与分工

标准制定过程主要由中国农业科学院棉花研究所等单位的人员完成资料收集、实地调研、标准文本起草和修改、试验验证、数据处理等工作，由中国农业科学院棉花研究所王延琴研究员担任首席专家把关完成。具体分工见表 1。

表 1 主要起草人员信息与任务分工

姓名	单位	职称	专业特长及分工
王延琴	中国农业科学院棉花研究所	研究员	棉花品质检验，主笔和总把关
马雄风	中国农业科学院棉花研究所	研究员	棉花遗传育种，主笔

周 阳	全国农业技术推广服务中心	农艺师	技术标准编制，审定把关
马 磊	中国农业科学院棉花研究所	研究员	棉花栽培生理，主笔
匡 猛	中国农业科学院棉花研究所	研究员	棉花耕作栽培，资料收集
董合忠	山东省农业科学院经济作物研究所	研究员	棉花耕作栽培，技术指导
陆许可	中国农业科学院棉花研究所	副研究员	棉花抗逆鉴定，收集资料
汤秋香	新疆农业大学	教授	棉花栽培生理，参写
王慧卿	新疆维吾尔自治区植物保护站	研究员	植物保护，技术指导
唐淑荣	中国农业科学院棉花研究所	研究员	棉花品质检测，收集资料
王占彪	中国农业科学院西部农业研究中心	研究员	棉花耕作栽培，试验验证
郑曙峰	安徽省农业科学院棉花研究所	研究员	棉花耕作栽培，试验验证
周关印	安徽中棉种业长江有限责任公司	研究员	农业技术推广，试验验证
周大云	中国农业科学院棉花研究所	副研究员	食品加工，资料整理
方 丹	中国农业科学院棉花研究所	助理研究员	棉花耕作栽培，资料整理
徐双娇	中国农业科学院棉花研究所	助理研究员	棉花耕作栽培，资料整理
金云倩	中国农业科学院棉花研究所	实验师	棉花质量检验，资料整理
吴玉珍	中国农业科学院棉花研究所	助理研究员	棉花质量检验，试验验证
孟俊婷	中国农业科学院棉花研究所	副研究员	棉花质量检验，参写
黄义文	中国农业科学院棉花研究所	助理研究员	种子质量检验，参写
刘柏林	安徽中棉种业长江有限责任公司	总经理	农业技术推广，试验验证

（四）主要工作过程

1、2022年9月，国家标准化管理委员会发文，下达标准制定任务。接到任务后，立即成立标准制定工作组，制定具体技术路线和实施方案，明确人员分工及各自承担的工作任务。为便于起草人员工作交流，组建了标准起草微信群。

2、2022年9—11月，广泛查阅收集国内外相关技术资料和标准。

3、2022年11—12月，在分析整理相关技术资料、大田试验研究结果和近年来的优秀科研成果的基础上，完成标准初稿的制定工作。

4、2023年1—2月，通过电子邮件等多种方式，向各位起草组专家再次征求意见。

5、2023年3月，按照起草组专家回复意见对标准初稿进行修改完善，形成了《棉花间作轮作技术要求》征求意见稿。

二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据）

（一）标准的编写原则

1、规范性。本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》编制起草。技术内容叙述无误，文字表达准确、简明、易懂，标准结构布局合理，层次划分符合逻辑，规范性强。

2、科学性。标准起草过程中，查询了大量的相关书籍和参考文献，以及国内棉花间作轮作的地方标准。围绕标准所需要的科学信息和技术背景，以最新的科学信息、科学证据和科学资料为基础，结合前期的研究基础、技术和经验的积累，确定有关技术指标，确保标准技术具有科学性。

3、实用性。本标准的编写既考虑我国棉花间作轮作生产的实际，又兼顾未来发展趋势，使之具有现实性和前瞻性，简洁明了，便于农技人员和农民推广使用。

4、统一性。标准编制始终以现有的国家标准和行业标准为指导，在制定本标准过程中，充分考虑相关国家标准、行业标准的要求，彼此间协调统一，不存在相互矛盾现象。

（二）提出本标准主要内容的依据

1、文献检索及前人研究基础

实行耕地轮作休耕制度是国务院的重大决策，也是财政部、农业部重点工作方向。前人在耕地修养保护，棉花与花生、棉花与大豆、棉花与西瓜、棉花与辣椒等作物间作轮作方面作了大量研究工作，从套种模式、整地施肥、品种选择、生育特点、田间管理、病虫害防治等方面探索了如何有针对性的选取耕地轮作休耕模式，指出了合理的间作轮作是作物病虫害防控的一条重要途径，总结出许多宝贵经验。刘水生^[4]等总结了山东地膜西瓜套种棉花高产高效栽培技术。迟宝杰等通过对间（套）作对棉田病虫害的防控效应及其风险控制的研究，发现合理的间作套种可以通过改变农田的生态结构和环境条件，提高天敌的种群数量，降低或抑制害虫的种群密度，进而起到有效控制病虫害的作用，是棉花病虫害防控的一条重要途径。同时，棉田间作套种控制病虫害也存在一定的局限性，不合理的间作套种更是存在提高用工投入、增加病虫害防治难度、加重病虫害为害等多种风险。辛承松等针对黄河三角洲植棉区棉花单作种植方式导致植棉效益降低，棉田面积大幅减少，严重制约棉花生产持续稳定发展的严峻生产形势，以提高植棉综合效益、增加农民收入为目标，以高产高效种植模式研究攻关为突破口，创建了适宜黄河三角洲植棉区推广应用的棉花与西瓜同膜带间作增效种植模式，并制订了规范化技术规程。赵中亭等总结了菏泽市蒜棉套种、大蒜与棉花和辣椒套种、棉花与花生间作、棉花与西瓜间作、小麦与棉花套种共5种基本模式的种植方法。王月华等总结了西瓜—棉花间作套种的栽培技术。曾海明等总结了夏播棉与大豆间作的高产栽培技术。赵文超等总结了鲁西北地区棉花绿豆间作绿色高效栽培技术。全国棉花栽培领域的专家学者共同编撰的《中国棉花栽培学》一书中，也详细阐述了黄河流域、长江流域棉区棉花间作种植的栽培技术及棉田轮作换茬的作用。

2、试验研究

本课题组较早地开展了棉花花生间作轮作模式的比较试验，选取了4行棉花6行花生、3行棉花6行花生、2行棉花4行花生、2行棉花6行花生、棉花单作等5种生产中主要的配置模式种植，客观评价了不同模式的优劣，结果表明4行棉花6行花生间轮作综合表现最好。棉花平均增产10%~20%，花生连年均衡稳产，在保证棉花产量不减的前提下减少来年棉花种植带的氮肥施用量20%~30%，做到减肥不减产。

山东省滨州市种子管理站开展了棉花/大豆间作生产效益研究，选取了（1）棉花 / 大豆 2：3 间作模式：采用种植2行棉花和3行大豆的间作模式；（2）棉花 / 大豆 2：6 模式：采用种植2行棉花和6行大豆的间作模式；（3）棉花 / 大豆 4：6 模式：采用种植4行棉花和6行大豆的间作模式。结果表明，棉花 / 大豆 4：6 模式产量及经济效益均最高。

3、主要技术内容说明

间作作物对环境条件的适应性在共生期间既要大体相同，又要略有不同，它们种在一起趋利避害，各取所需，不仅可提高土地利用率和种植效益，也可防止杂草生长，增肥固氮，改善土壤的理化性状，减少中耕除草次数，降低生产成本。间作作物的植株特性和生育期应相互补充，正如棉农所总结的“一高一矮、一深一浅、一长一短、一早一晚”，即植株高度要高低搭配，株型要紧湊与松散对应，根系要深浅结合，生育期要长短交错，成熟期要前后错开。这样能较好地利用空间和时间，充分利用光、热、水、肥等资源，增加生物产量和经济产量。不同作物的合理选择如下。

3.1 品种选择

间作生产中存在的主要问题是作物共生期间共生期争水、争肥、遮荫矛盾突出，为了缩短棉花与间作作物的共生期，降低作物间的遮光庇荫，减轻棉田喷施农药对间作作物品质的污染，品种选择如下。

3.1.1 棉花

棉花品种应选用株型紧凑、丰产优质、抗病抗逆性强、早熟或中早熟抗虫棉品种。

3.1.2 花生

花生品种应选用株型紧凑、抗病优质、耐荫、生育期在110d以内适宜机械化的早熟或中早熟品种。

3.1.3 大豆

选用适宜当地种植、株型紧凑、抗病优质、耐荫、生育期在 110 d 以内适宜机械化的早熟或中早熟品种。

3.1.4 西瓜

选择高产、短蔓、中早熟品种。

3.1.5 辣椒

选择株型紧凑、抗病虫、优质高产的中早熟品种。

3.2 密度设置

3.2.1 棉花

《中国棉花栽培学》一书中指出，主体作物的密度要比单作时有所增加，间作作物的密度要比单作时有所降低。黄河流域棉区不同间作作物的适宜密度为，棉花间作西瓜时，棉花行距 80~100 cm，株距 25 cm，密度 4.5 万株/hm²~5.25 万株/hm²；棉花间作芸豆、豇豆或莢笋时，密度 5.25 万株/hm²；棉花间作白萝卜时，密度 4.5 万株/hm²，棉花与绿豆间作时，密度 6 万株/hm²。DB34/T 3927-2021《棉花绿豆间作绿色高效栽培技术规程》中设置 2 种模式，2+1 种植模式中，棉花大小行种植，大行距 100cm，小行距 50cm，种植密度 4.5 万株/hm²~5.25 万株/hm²；4+2 种植模式中，棉花等行距种植，行距 76cm，种植密度 5.25 万株/hm²~6 万株/hm²。杨德峰等在深入调查研究山东夏津县棉花西瓜间作后，总结出一套鲁西北地区棉花西瓜间作高产高效栽培技术，已在全县推广棉花西瓜间作面积 1000 余公顷，此高产高效优质栽培技术集成中，棉花密度 6 万株/hm²。曾海明等在夏播棉与大豆间作研究时，给出的大豆棉花间作复合种植最佳模式中，棉花留苗密度 7.5 万株/hm²。李相松等在“花生—棉花间作套种高效栽培技术”一文中指出，棉花种植平均行距 90 cm，株距 30 cm，密度 3.7 万株/hm²为合理密度。刘水生等认为西瓜套种棉花时，棉花种植间距为 30~35 cm，密度为 3.9 万株/hm²~4.5 万株/hm²可以达到高产高效的目的。辛承松等认为，黄河三角洲棉花与西瓜同膜带间作增效种植模式中，棉花行距为 76 cm，株距为 26 cm，密度为 4.5 万株/hm²是比较适宜的。赵文超等认为，鲁西北地区棉花绿豆间作高效模式中，棉花等行距种植，行距 76 cm，种植密度为 5.25 万株/hm²~6 万株/hm²容易实现高产。NY/T 1387-2007《黄河流域棉花栽培技术规程》建议的种植密度为 4.2 万株/hm²~6.75 万株/hm²。NY/T 3659-2020《黄河流域棉区全程机械化栽培技术规程》中，要求种植密度不低于 10.00 万株/hm²。关于长江流域棉区，《中国棉花栽培学》一书中不同间作作物的适宜密度有：棉花与毛豆间作，棉花直播或移栽，密度 2.25 万株/hm²。棉花与西瓜间作，株距 23 cm，密度不低于 4.5 万株/hm²。安徽省地方标准《棉花花生间作轮作技术规程》中给出的棉花密度为 9.00 万株/hm²。NY/T 3695-2020《长江流域棉花麦（油）后直播

种植技术规程》建议的棉花定植密度为5月20日前麦（油）收获地区，6.75万株/hm²~9.00万株/hm²；5月20日至6月5日收获地区，9.00万株/hm²~12.00万株/hm²。NY/T 2633-2014《长江流域棉花轻简化栽培技术规程》中棉花直播中早熟品种时，密度为4.5万株/hm²~6.75万株/hm²，棉花直播早熟品种时，密度为6.75万株/hm²~9.00万株/hm²。西北内陆棉区，目前主要是一熟种植，棉花与其他作物的间作尚在试验探索阶段。此区域的棉花密度较高，一般为12万株/hm²左右。

本文件在对标准草案征求意见时，棉花密度的设置为黄河流域棉区4.5万株/hm²~6.75万株/hm²，长江流域棉区3.0万株/hm²~4.5万株/hm²，西北内陆棉区12.0万株/hm²~15.0万株/hm²。在本草案征求意见时，山东农业科学院的董合忠研究员建议将种植密度不同程度的提高，黄河流域棉区6.0万株/hm²~9.0万株/hm²，长江流域棉区3.0万株/hm²~6.0万株/hm²，西北内陆棉区12.0万株/hm²~18.0万株/hm²。中棉种业研究员周关印指出，密度跨度有点大，密度也偏大，间作棉田棉花每亩种植2800-4500株为宜。

综上所述，本文件中将密度定为，黄河流域棉区6.0万株/hm²~7.5万株/hm²，长江流域棉区4.5万株/hm²~6.0万株/hm²，西北内陆棉区12.0万株/hm²~15.0万株/hm²。

3.2.2 花生

李相松等通过试验示范，推广了花生—棉花间作套种模式。该模式每亩籽棉产量307.5 kg，花生皮果416.4 kg，比对照单作棉田增产20.8%，比单作花生增产3.5%。他指出，花生种植大行距55 cm，小行距25 cm，株距20 cm，每亩定植83 000墩，是较为合理的种植密度。NY/T 3661-2020《花生全程机械化栽培技术规程》中，建议花生宜采用双粒穴播，春花生每666.7m²播8 500穴~9 500穴，夏花生每666.7m²播10 000穴~11 000穴，单粒精播春花生每666.7m²播14 000穴~15 000穴，夏花生每666.7m²播15 000穴~17 000穴。NY/T 2398-2013《夏直播花生生产技术规程》中，给出的夏播花生种植密度为每666.7m²播10 000穴~11 000穴，每穴2粒。鉴于棉花花生间作时，花生的种植管理要求类似于夏播花生，因此，本文件中建议花生的密度每公顷播15.0万穴~16.5万穴。

3.2.3 大豆

曾荣耀等给出的大豆间作复合种植高产高效技术中，大豆行间距0.4m，窝距0.3m，留苗2株，密度12万株/hm²~13.5万株/hm²。曾海明等研究了夏播棉与大豆的高产栽培技术，指出棉花与大豆4:6式间作栽培模式，棉花、大豆的生长优势和丰产性能、优良品质品相表现尤为突出。此模式中大豆行距和株距均为30 cm，棉花、大豆相邻边行间距50 cm，大豆密度16.5万株/hm²~19.5万株/hm²，种植密度还要因地力而定，肥水好的地块要适当稀植，肥力差的地块要适当密植。山东农学会团体标准T/SAASS 33-2022《棉花与豆科作物换位间作绿色高效栽培技术规程》中，规定大豆种植密度15万株/hm²~18万株/hm²。

综上，本文件建议大豆密度 15 万株/hm²~18 万株/hm²。

3.2.4 西瓜

刘水生等指出山东德州地区西瓜套种棉花的高产高效模式中，西瓜株距 50 cm，种植密度大约为 1.05 万株/hm²。辛承松等在黄河三角洲棉花与西瓜同膜带间作增效种植模式及技术规程中，给出的西瓜行距为 50 cm，株距为 120 cm，密度为 3.98 万株/hm²。王月华等指出，在播种时，应确保每穴不少于两颗种子，且每株之间的间距应为 50 cm，每 667 m²应种植 950 株左右，密度 1.43 万株/hm²。避免种植过密，给西瓜幼苗的生长带来影响。杨德峰等在深入调查研究山东夏津县棉花西瓜间作后，总结出一套鲁西北地区棉花西瓜间作高产高效栽培技术，已在全县推广棉花西瓜间作面积 1000 余公顷，此高产高效优质栽培技术集成中，西瓜密度本文件规定西瓜密度 1.33 万株/hm²。

因此，本文件规定西瓜密度 1.35 万株/hm²。

3.2.5 辣椒

孙竹梅等介绍了枣庄市棉花辣椒间作绿色高产高效栽培技术，辣椒双株栽种，株距 25 cm，亩株数约 7.5 万株/hm²。黎仲冰等探讨了棉花间作辣椒绿色栽培技术操作规程，指出辣椒行距 0.4 m，株距 0.33 m，密度 7.5 万株/hm²。

因此，本文件规定辣椒密度 7.5 万株/hm²。

三、主要试验（或验证）的分析、综合报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）主要试验验证

1、棉花大豆间作

试验于 2019 年在山东绿风农业集团有限公司试验基地（山东省无棣县柳堡镇常家村）进行，试验采用随机区组设计，选用棉花品种鲁棉 532、大豆品种菏豆 12 为供试品种，分析不同间作模式对材料的影响及种植生产效益比较。设置 4 个处理，分别为（1）棉花单作；（2）棉花/大豆 2：3 间作模式：采用种植 2 行棉花和 3 行大豆的间作模式；（3）棉花/大豆 2：6 模式：采用种植 2 行棉花和 6 行大豆的间作模式；（4）棉花/大豆 4：6 模式：采用种植 4 行棉花和 6 行大豆的间作模式。4 个处理的棉花种植密度均为 4500 株/667m²，棉花行距 76cm，株距 19.5cm，大豆平作，平均行距 51cm。各处理的产量及经济效益分别见表 1 和表 2。由表 1 可知，采用棉花/大豆间作模式，在 3 种间作模式中，棉花/大豆 4：6 模式棉花产量最高，籽棉折合产量为 80.4kg/667m²，皮棉折合产量为 3.7kg/667m²。棉花/大豆 2：6 模式大豆产量最高，折合产量为 146.8kg/667m²。参考当季棉花和大豆价格行情，籽棉价格按 8.0 元/kg，大豆价格按 5.5 元/kg 计算生产效益。由表 2 可知，单作棉花栽培模式生产效益最大，净收益每 667m²可达 1113.2 元。3 种棉花/大豆间作模式的生产效益均低于单作棉花，3 种间作模式中，棉花/大豆 4：6 间作模式的效益最高，达 980.0 元/667m²。本研究采用了高投入模式，即肥料投入量高、病虫害防治及时、作物生长全程管理精细。收获当季大豆价格不高，导致棉花/大豆间作

模式的综合效益低于棉花单作。近几年，随着大豆收购价格的提高，棉花/大豆间作模式的综合效益逐渐显现，将有助于推动棉花/大豆间作模式的发展。

表 1 棉花单作和棉花/大豆间作产量比较

处理	产量 (kg/666.7m ²)		
	籽棉产量	皮棉产量	大豆产量
棉花单作	200.4a	83.6a	—
棉花 / 大豆 2:3	72.8b	30.4b	118.0b
棉花 / 大豆 2:6	52.8c	22.0c	146.8a
棉花 / 大豆 4:6	80.4b	33.7b	120.5b

表 2 不同栽培模式生产效益比较

处理	总投入 (元/666.7m ²)	生产效益 (元/666.7m ²)		纯收益 (元/666.7m ²)
		棉花	大豆	
棉花单作	490a	1603.2a	—	1113.2a
棉花 / 大豆 2:3	326b	582.4b	649.0b	905.4d
棉花 / 大豆 2:6	300c	422.4c	807.4a	929.8c
棉花 / 大豆 4:6	326b	643.2b	662.8b	980.0b

2、棉花花生间作

本研究组开展了棉花花生间作轮作模式的比较试验，选取了 4 行棉花 6 行花生、3 行棉花 6 行花生、2 行棉花 4 行花生、2 行棉花 6 行花生、棉花单作等 5 种生产中主要的配置模式种植，客观评价了不同模式的优劣，结果表明 4 行棉花 6 行花生间轮作综合表现最好。棉花平均增产 10%~20%，花生连年均衡稳产，在保证棉花产量不减的前提下减少来年棉花种植带的氮肥施用量 20%~30%，做到减肥不减产。

3、棉花西瓜间作

山东夏津县白马湖镇马堤村种植棉花西瓜间作 100hm²，与净种西瓜相比，每公顷增收 15 000 多元。

(二) 预期的经济效果

间作可以实现植株高矮搭配、根系深浅互补，不仅可提高土地利用率和种植效益，也可防止杂草生长，增肥固氮，改善土壤的理化性状，减少中耕除草次数，降低生产成本。间作轮作具有高产、可持续和低风险等优势，为农业结构调整的有益探索，有助于实现棉花生产节本增效、耕地休养生息。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准未采用国外标准。目前，美国、欧盟等发达国家对于土地的休耕都是采用撂荒式或轮种休

耕，尚无间作轮作的方式，亦无相关的技术规范或标准。我国实行耕地轮作休耕制度是国务院的重大决策，也是财政部、农业部重点工作方向。本标准在制定过程中查阅了我国关于作物栽培的相关标准，未查到与本标准同类的标准。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准以《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《农业农村部标准化管理办法》等法律法规为准则，严格按照《GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的技术要求进行编制。本标准的制定符合现行法律、法规和强制性国家标准的要求，经查询未发现与本标准有冲突、矛盾和相关的强制性（国家、行业、地方）标准。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准提出了我国棉花间作轮作生产标准化、规模化发展的关键技术，并从基础条件要求、种植模式、播前准备、种植技术要点和秸秆还田等方面提出了相应的栽培技术方案。本标准具有较强的科学性、经济性、安全性、可操作性和可持续性，便于大面积推广应用。此外，本标准不涉及有关国家安全、保护人体健康和人身财产安全、环境质量安全要求等有关强制性地方标准或强制性条文等的八项要求之一，建议将《棉花间作轮作技术要求》作为国家推荐性标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准由国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会发布，建议加大力度宣传推广该技术，鼓励和支持广大农民学习新技术，使用新技术，增强公众对我国棉花间作轮作改善土壤质量，实现可持续发展的认识和认可，定期组织人员开展技术培训与田间观摩，积极推动和贯彻本标准的实施。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。