

玉米大豆带状复合高效种植关键技术探讨

1. 梁誉声 2. 张奕昌

(1. 钦州市灵山县文利镇农业农村服务中心; 2. 钦州市灵山县武利镇农业农村服务中心)

摘要: 作为我国主要农产品, 玉米和大豆需求量逐渐增加, 根据当前情况, 继续依靠单作方式种植, 很难满足饲用和出口需求。为提高大豆玉米间作新农艺关键技术到位率, 大豆玉米带状复合种植技术历经 20 年, 构建了“两协同、一调控”资源利用和株型调控理论, 研发出“选配品种、扩间增光、缩株保密”核心技术和“减量一体化施肥、化控抗倒、绿色防控”配套技术。本文结合广西壮族自治区钦州市灵山县玉米大豆种植现状, 对玉米大豆带状复合高效种植关键技术进行探讨。

关键词: 玉米—大豆; 带状复合种植; 技术应用

农业生产中通常是将长势较高的喜阳作物与较矮的喜荫作物搭配种植, 两种农作物有较长的共同生长期, 两种作物之间可以形成良好的时空层次的复合种植群体, 通风透光, 实现农田资源和空间上的最大化利用, 提高产量。玉米大豆带状复合种植模式是典型的间作种植模式之一, 该模式的经济效益及生态效益较为显著, 可以促进生物群产量及效益的提升, 不同作物的相互作用可以改善土壤环境, 减缓土壤表层水分蒸发, 提高水分利用效率与氮肥利用效率, 为农业高效、可持续发展提供新的途径。

一、玉米大豆带状复合种植技术原理

玉米大豆带状复合种植是基于传统间套做创新发展而来, 采用玉米带与大豆带复合种植, 让高位作物玉米植株具有边行优势, 扩大低位作物大豆受光空间, 实现玉米带和大豆带共生期内优势互补、和谐共生, 解决玉米大豆争地矛盾, 是稳定玉米生产、扩大大豆种植面积、提高粮食产能和供给水平的手段。

该项技术应用原理为, 以玉米和大豆耐荫、耐密遗传特性与生物学特性差异为基础, 采取科学手段和先进的技术理念构建复合空间布局, 营造双作物(仅指玉米和大豆)和谐共生环境, 包括温度、湿度、土壤、光照、水分等, 充分挖掘复合系统产量与品质潜力, 实现优质高产。

选品种、扩间距和缩株距是玉米大豆带状复合种植的三项核心技术。玉米品种以半紧凑和紧凑耐密高产中矮秆品种为主, 而为了降低玉米对大豆的荫蔽影响, 大豆品种多选择耐荫、耐密、抗倒品种。在玉米行距宽窄适度前提下, 适当扩大玉米大豆行间距, 为实现玉米“边行优势”创造有利条件, 以及提高大豆机械化作业水平。整个种植过程中, 缩小玉米和大豆的株距, 有利于达到净作种植密度。除核心技术外, 配套技术也很重要, 包括苗前封闭除草和分枝期喷施烯效唑药剂等。

二、玉米大豆带状复合种植技术优势

一直以来, 大豆供需缺口是国家粮油安全“老大难”难题, “高产”要求与“可持续发展”间存在不可调和的矛盾。玉米大豆带状复合种植理论、技术和机

具的出现, 在很大程度上解决了上述问题。玉米大豆带状复合种植技术优势包括: 第一, 实现了对带状复合种植理论和技术的创新。带状复合种植光肥资源高效利用与株型调控理论的创建, 是在国家及省部级 55 个项目基础上来完成, 借助核心与配套技术, 使“作物协同高产、机具通过、分带轮作”三者得以完美融合。第二, 配套新机具的研制。小株距密植播种施肥和分带定向喷雾, 以及窄幅收获是玉米大豆带状复合种植技术主要特色, 借助新机具(种管专用), 农机和农技得以完美结合在一起。第三, 集成适用于不同区域的带状复合种植新模式。选择紧凑型玉米和耐阴型大豆是关键, 在玉米 2 行密植和大豆 2~6 行种植模式下, 通过增加玉米行间距和缩短株距, 以及扩大玉米带与大豆带间距, 可充分提高土地产出率, 增加光能和肥料利用效率。玉米受光空间由净作的平面受光变成了立体多面受光, 行行具有边行优势; 大豆受光量显著增加, 边际劣势显著下降; 实现玉米不减产、亩多收大豆 100~150kg, 一亩地产出 1.5 亩地的粮食。按照一般性标准, 玉米行距至少要增加到 120cm, 最多不超过 140cm, 玉米株距减少到 8~14cm, “两带”间距扩大至 60~70cm 较合适。此方式下, 每亩大豆增种数量至少为 8000 株。

定位试验表明, 带状复合种植模式下, 生物多样性作用可以得到很好发挥, 病虫害种类与发生频率大大减少, 农药施用量直接降低 30%, 不仅提高了作物质量, 也减轻了环境污染; 另外, 大豆所具有的固氮作用和轮作效应, 使种植地土壤内有机质含量获得大幅度增加(18%~20%), 并且还提高了根瘤固氮量和作物固碳能力, 分别为 9.24% 和 18.6%, 氧化亚氮和二氧化碳排放量也相应降低, 分别为 45.9% 和 15.8%。

总之, 玉米大豆带状复合种植该技术兼具“一田双收”“保质增产”“一种多效”“一机多用”“改善环境”“低碳高效”等优势。

三、灵山县玉米大豆带状复合种植技术推广与应用现状

为提升种植技术, 提高作物产量, 2022 年 3 月 8 日, 灵山县农业农村局组织农业技术人员、乡村科技特

派员和党员志愿者到平南镇塘肚村铺儿垌开展 2022 年大豆玉米带状复合种植技术培训。

在培训过程中，灵山县农业技术推广站站长、高级农艺师曹伟波现场给农户讲授了大豆和玉米的选种要求、轮作整地、技术模式、适期播种、生态施肥、控旺排水、机播机收、绿色防控等方面的知识，并对农户提出的技术问题进行了详细解答。随后，县农业技术人员和乡村科技特派员及党员志愿者现场进行了大豆玉米带状复合种植技术田间指导。

与其他农业种植技术不同，玉米大豆带状复合种植是对传统间套作的改良升级，能充分发挥边行效应和大豆固氮养的作用，有利于改善土壤条件、提升土壤地力，实现玉米基本不减产、增收一茬大豆，综合效益显著。该技术是扩大大豆种植面积、提升大豆产能的有效手段，也是构建绿色种植制度的有效探索，具有一田双收稳粮增豆、一种多效用养结合、一技多用前景广阔的优势，是农业农村部主推技术之一。

2022 年，灵山县计划推广大豆玉米带状复合种植技术面积 1000 亩，在全县建立 10 个示范点，示范面积 200 亩，以点带面，带动周边农民群众积极种植，助力农民增产增收，促进全县农业农村高质量发展。截至 2022 年 11 月 30 日，全部 10 个示范点均已建成，示范面积达到 230 亩，增产增收效果显著。

四、玉米大豆带状复合种植关键技术

(一) 选种

1. 玉米。宜种植玉米为紧凑型 and 半紧凑型品种。在形态特征上，植株穗上部叶片与主茎夹角度数介于 $20 \sim 23^\circ$ ；棒三叶夹角最多不超过 27° 左右，棒三叶以下三叶夹角最少为 27° ，最多不超过 32° ；株高最高为 280cm (260 ~ 280cm 最理想)；穗位高介于 95 ~ 115cm；生育期内，最大叶片面积指数为 4.6 ~ 6.0，成熟期指数为 2.9 ~ 4.7。

2. 大豆。带状复合种植模式下，适宜大豆品种应具备以下特征：产量高、抗倒伏能力强、耐荫等，以具亚有限结荚型习性和有限结荚型习性品种为主。在形态特征上，成熟期单株荚数量不应低于同一品种单作荚数量的 50%，且单株粒数至少为 50 粒，粒重至少 10g，株高 45 ~ 60cm，茎粗不低于 5.7cm，早熟品种为佳。共生期内，大豆节间长粗比不能超过 19，且具有较强抗倒伏能力。

灵山县属于亚热带季风气候区，雨量充沛，光照充足。玉米适种期长，春玉米和夏玉米播种面积各占一半左右。春玉米可与春大豆带状间作，夏玉米可与夏大豆带状套种。因地制宜，选择“2+3”的玉米大豆带状复合种植模式，即 2 行玉米，3 行大豆。主要品种有金卡 1918、恒玉 821、迪卡 008、青青 700，桂春 8、15、16 号、桂夏 7 号、桂夏豆 109 等。

(二) 田间配置

玉米大豆带状复合种植方式通过“2 ~ 4 行玉米带”和“2 ~ 6”行大豆带相间作业来进行体现。由无数个“带状复合种植体”组成（种植体数量由种植区域面积所决定），一个“种植体”由一个玉米带和一个大豆带组成。一个生产单元（种植体）包含行数、行距、带宽、间距、株距等田间配置及其参数，是大豆玉米带状复合种植实现双高产和机械化的核心所在。

行数可用行比来表示，即大豆玉米行数的实际数相比，如 2 行玉米 3 行大豆带状复合种植，其行比为 2 : 3。行距就是同一作物带内行与行之间的距离。带宽指的是玉米带或者大豆带两边行相距的宽度，带宽等于带内行距乘以（行数-1）。带间距是相邻带边行之间的距离，包括玉米带与大豆带间距（相邻玉米带与大豆带之间距离）、玉米带之间距离（相邻玉米带边行之间的距离）和大豆带之间距离（相邻大豆带边行之间的距离）三种。结合实际示范种植效果来看，“2+3”带状复合种植（2 行玉米间 3 行大豆）更适宜灵山县的实际情况。

(三) 机具选择

1. 同机播种参数与机型选择。灵山县玉米大豆带状间作同机播种施肥作业可以选择 2BF-4、5、6 三种机型，机具结构由机架、驱动装置、肥料箱，以及各类调节装置组成，包括玉米/大豆株距和穴距调节装置。具体技术参数如下：

表 1 玉米大豆行比 2 : 2 带状间作播种施肥机技术参数

类别	参数
结构	仿形播种单体结构
配套动力	> 38kw
玉米/大豆	2 行 / (2-4 行)
播幅	1600mm-2000mm
带间距	600mm
玉米行距	400mm
大豆行距	300mm
玉米株距	100mm、120mm、140mm
大豆株距	80mm、100mm、120mm

2. 异机播种参数与机型选择。玉米大豆带状套作模式下，播种顺序为先玉米后大豆。当玉米植株生长至大喇叭口期到抽雄期这段时间时，开始播种大豆，播种方式为异机播种。在使用玉米大豆带状套作播种施肥机进行施肥时，为更好满足单体播种需求，可随时更换。机器参数具体如下：

表 2 玉米大豆播种机技术参数

类别	参数	
型号	玉米播种机 (2 行)	大豆播种机 (3 行)
结构	仿形播种单体结构	仿形播种单体结构
配套动力	≤ 20kw	≤ 30kw
播种机总宽	≤ 1200mm	≤ 1600mm
行距	400mm	300mm
穴距	100mm、120mm、140mm	80mm、100mm、120mm
镇压轮	实心轮	V 型空心轮

(四) 施肥方法

不同土壤、气候，以及生产特性下，施肥方法有明

显差异。玉米大豆带状复合种植模式下，施肥方法包括一次性施肥、两段式施肥、三段式施肥三种，其中三段式施肥多用于西北、东北等大豆玉米带状间作不能施加缓释肥的地区，位于我国西南地区的广西宜采用一次性施肥和两段式施肥。

1. 一次性施肥。在播种时以种肥形式全部施入，肥料以玉米和大豆专用控释复合肥为主。如含有氮肥、五氧化二磷、氯化钾的玉米专用复合肥，按照每亩50~70kg的标准施加；如含有五氧化二磷和氯化钾的大豆专用复合肥，按照每亩15~20kg额标准施加。整个施肥操作可借助2BYSF-5(6)型玉米、大豆间作播种施肥机完成。其中，玉米施肥器于带两侧15~20cm处进行开沟，大豆施肥器于带内行间开沟。

2. 两段式施肥。两段式施肥种，具体施肥方式需根据整地习惯来选择，主要有两种，一是“底肥+种肥”，二是“种肥+追肥”。

对于第一种，多用于春玉米间春大豆模式，全田撒施含有氮肥、五氧化二磷、氯化钾的复合肥，含氮量需要控制在较低水平，一般以大豆需氮量为上限，建议每亩地施氮量不超过4kg。玉米种肥添加需要借助施肥播种机，采取控释，用量以当地单作玉米单株用肥量为参照标准；大豆不需要添加种肥。

对于第二种，多用于夏玉米带状间作夏大豆。播种时，施肥时需借助玉米大豆带状间作施肥播种机，其中，大豆施加复合肥，含氮量尽可能低，玉米按当地单作玉米总需氮量一半为标准施加专用复合肥，保证每亩地施加纯氮不超过9kg。玉米植株生长到大喇叭口期时，需要追施专用复合肥或尿素，按照每亩6~9kg纯氮标准施加。

灵山县宜采用种肥与追肥两段式施肥方式，具体标准为：按照每亩施25kg标准施加玉米专用复合肥，氮肥、五氧化二磷、氯化钾比例控制在18:10:15，在玉米播种施肥机帮助下完成施肥播种同步作业；大喇叭口期，将玉米追肥和大豆底肥结合施用，每亩施纯氮7~9kg、五氧化二磷3~5kg、氯化钾3~5kg，肥料选用氮磷钾含量与此配比相当的颗粒复合肥，按照每亩45kg标准施加。于带外侧15~25cm处开沟，然后施加肥料，也可借助2BYSF-3型大豆施肥播种机完成施肥播种同步作业。后期视玉米、大豆长势补施或叶面追施少量氮磷钾和微肥。

五、结束语

综上所述，玉米大豆带状种植是一种高效、可行的农业生产模式，经多年实践，以及数次科研总结，当前该种植模式已被多个地区广泛应用，并取得不错效果。事实证明，采用带状复合模式进行玉米大豆种植，不仅不会造成互抢营养现象发生，反而能够提高土地利用效率，实现玉米和大豆质量与产量协同提升，最终达到双

高产、双丰收的目的。但值得注意的是，玉米大豆带状复合种植模式使用标准并不唯一，各地区（如东北、西北、西南等）需要结合自身情况和特点选择适宜的技术方法。现阶段，广西灵山县已经开始大力推广该种植技术，部分村镇实现了粮豆增收，农民增效。

参考文献：

- [1] 王海红. 河南省大豆玉米带状复合种植技术集成与推广[J]. 河南农业, 2022(31):10+14.
- [2] 袁蕊. 大豆玉米带状复合种植的推广与实践[J]. 农业开发与装备, 2022(10):234-235.
- [3] 王丽. 大豆玉米带状复合种植技术探讨[J]. 河北农业, 2022(10):91-92.
- [4] 陈鹏, 郭振华, 刘翠玲. 周口市玉米大豆带状复合种植模式生产推广及建议[J]. 农业科技通讯, 2022(10):15-16+19.
- [5] 王静, 苏东涛, 李娜娜, 孙隆祥. 黄土塬区玉米大豆带状复合种植产量与收益分析[J]. 天津农业科学, 2022, 28(09):9-14.
- [6] 魏建霞. 大豆玉米带状复合种植技术及病虫害防治[J]. 农业开发与装备, 2022(08):227-229.
- [7] 吕秀英. 玉米一大豆带状复合种植技术[J]. 现代农村科技, 2022(09):23-24.
- [8] 杨芳芳. 玉米——大豆带状复合高效种植关键技术研究[J]. 农机使用与维修, 2022(08):150-152.
- [9] 宁夏回族自治区扩种大豆油料专项工作经验做法[J]. 中国农民合作社, 2022(06):32-33.
- [10] 江苏落面积提单产高效推动大豆玉米带状复合种植[J]. 农村工作通讯, 2022(09):37.
- [11] 杨刚, 张战胜, 姬宇翔, 付晓, 朱志明, 杨飞, 普正菲. 宁夏引黄灌区大豆玉米带状复合种植高效栽培技术[J]. 宁夏农林科技, 2022, 63(04):10-12+33.
- [12] 牟杨. 大豆玉米带状复合种植高效配套装备机具是关键[J]. 中国农机监理, 2022(03):17-18.
- [13] 赵建亚, 赵扬, 王小波. 泗洪县玉米大豆带状复合高效种植关键技术[J]. 基层农技推广, 2021, 9(01):76-78.