**大豆大面积单产提升行动**

**技术手册**

**南方玉米-大豆带状复合种植技术**

一、技术概述

针对南方间套作大豆种植中存在的田间配置不合理、大豆倒伏严重、施肥技术不匹配和病虫草防控技术缺乏等四大瓶颈问题，导致产量低而不稳、难以高产出，机具通过性差、难以机械化，轮作倒茬困难、难以可持续，研究形成了该技术模式。通过研究出的“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，实现了“作物协同高产、机具通过、分带轮作”三融合，破解了间套作高低位作物不能协调高产与绿色稳产的世界难题；利用研制出的密植分控播种施肥机、双系统分带喷雾机、窄幅履带式收获机，实现了农机农艺高度融合和单、双子叶作物同步化学除草；形成了“适于机械化作业、作物高产高效和分带轮作”同步融合的技术体系，为保证国家玉米安全、大幅度提高大豆自给率提供了有效途径。和南方净作玉米相比，应用该技术后的玉米产量与原净作产量水平相当，新增套作大豆130～150公斤/亩，间作大豆100～130公斤/亩；带状复合种植系统光能利用率达到 3%以上，带状复合种植化肥农药施用量减少 25%以上，每亩实现增收节本400～600 元。

二、技术要点

**（一）选配品种。**玉米选用株型紧凑、适宜密植和机械化收获的高产品种，大豆选用耐荫抗倒、宜机收高产品种。

**（二）扩间增光。**2 行玉米带与 2～4 行大豆带复合种植，玉米带宽≤40 厘米，相邻玉米带间距 1.8～2.2 米，种 2～4行大豆，大豆行距30～40厘米，玉米带与大豆带间距60厘米。

**（三）缩株保密。**根据土壤肥力适当缩小玉米、大豆株距，达到净作的种植密度，玉米株距12～14厘米，密度4500粒/亩；大豆株距10～12厘米，密度9100 粒/亩。

**（四）调肥控旺。**按当地净作玉米施肥标准施肥，或施用等氮量的玉米专用复合肥或控释肥，播种时每亩施 40 千克玉米专用复合肥，大喇叭口期亩追施尿素 20～25 千克。大豆不施氮肥或大豆专用复合肥，折合纯氮 2～2.5 千克/亩。播种前利用大豆专用种衣剂进行包衣，并在分枝期与初花期根据长势用5%的烯效唑可湿性粉剂25～50克/亩，对水40～50公斤喷施茎叶实施控旺。

**（五）机播匀苗。**带状套作选择 2BYFSF-2（3）型玉米、大豆施肥播种机，带状间作选择 2BYFSF-5（6）型玉米-大豆带状复合种植施肥播种机，或利用当地的 2-3 行净作播种机一前一后组合播种。播前严格按照株行距调试播种档位与施肥量，播种深度玉米 3～5 厘米、大豆 2～3 厘米；播种时间，玉米 3 月下旬至 4 月上旬，大豆为 6 月上中旬。

**（六）机收提效。**先收玉米后收大豆，用 4YZ-2A 型自走式联合收获机收获玉米果穗，玉米收获后用当地大豆收获机实施收获大豆；先收大豆后收玉米，用克 Y4D-2 型联合收获机收获大豆脱粒、秸秆还田，收获大豆后用当地玉米收获机收获玉米；或利用当地本土机型一前一后错位分带收获玉米大豆。

**（七）防除杂草。**播后芽前用 96%精异丙甲草胺乳油 （100 毫升/亩）混加草胺磷（80～120 克/亩）进行封闭除草；苗后用玉米、大豆专用除草剂，采用克 Y3WP-600 双系统分带喷雾机茎叶定向除草。

**（八）防病控虫。**理化诱抗技术与化学防治相结合，安装智能 LED 集成波段太阳能杀虫灯+性诱剂诱芯装置诱杀斜纹夜蛾、桃柱螟、金龟科害虫等；玉米大喇叭口或大豆花荚期病虫害发生较集中时，根据暴发性害虫利用高效低毒农药与增效剂并配合植保无人机统一飞防。

三、适宜区域

南方多熟制大豆区。

四、注意事项

播种前需调试播种机的开沟深度、用种量、用肥量，确保一播全苗；如果封闭除草效果不佳，应及时采取茎叶除草，注意使用物理隔帘定向喷雾。

**南方大豆根瘤菌施用技术**

一、技术概述

根瘤菌与大豆形成的根瘤通过生物固氮，可为大豆生长提供所需氮素营养的 60%以上，因此接种根瘤菌成为美国、巴西、阿根廷等世界主要大豆生产国的必备配套技术，且在大豆种植中可不施化学氮肥或仅施少量氮肥。根瘤菌应用能实现氮肥少施、节本增效和绿色发展的多重目标。但这一技术在我国仍未得到广泛应用，目前我国大豆接种根瘤菌的面积仅是其种植面积的 5%，其主要原因是缺少根瘤菌施用的轻简化应用技术，根瘤菌新型包衣技术的研发应用是一条可行的途径。

近几年国家大豆产业体系联合研发并形成了根瘤菌新型包衣技术。该技术以具有耐干燥性能的高效根瘤菌为核心，采用新型高分子形态化合物为根瘤菌保护膜，能够实现大豆种子包衣根瘤菌的存活达2～4个月。该技术的研发应用转变了大豆根瘤菌的接种方式，由播前即时拌种改为售前包衣拌种，解决了根瘤菌播前拌种操作费时、增加大豆播前作业量等制约大豆根瘤推广应用的瓶颈。该技术可以减少目前氮肥用量30%，且能增产稳产，并能与机械化播种配套，实现根瘤菌的轻简化应用，为推动根瘤菌的规模化应用提供了新的途径。应用结果表明，在减氮30%条件下，每亩大豆产量比常规施肥平均增产8.0%，增收约60元，增产增效明显。

二、技术要点

**（一）选好根瘤菌菌剂产品。**选择获得农业农村部登记 （有肥料登记证号）的合格根瘤菌菌剂产品；产品所用的大豆根瘤菌菌株应与大豆品种高效结瘤、具有耐酸和耐铝特性、能适应南方土壤环境条件（如选用生产菌株 *B. japonicum* 5136、5119、5038 的根瘤菌产品）；且该产品在当地进行了试验并表现出稳定增产效果。

**（二）采用适宜的根瘤菌施用方式。拌种，**按每亩 15～20 毫升大豆根瘤菌菌剂的比例量取菌剂，将菌剂倒入大豆种子中，对种子轻轻搅拌，直至所有种子的表面都附着根瘤菌菌剂，待种子阴干后播种，拌有根瘤菌的种子应在12小时内播种。播种面积大的地区可使用中小型滚筒搅拌机拌种。

**种子包衣，**大面积种植的农户或大豆种子销售企业，可在播前 1～2个月进行包衣。按1:1的比例将包衣剂溶液与根瘤菌菌剂振荡、混均，按照每公斤大豆种子用 6 毫升混合液的比例量取混合液，将其倒入大豆种子中，对种子进行搅拌，直至所有种子的表面都附着混合液，待种子阴干后方可装袋。当种子量大时，建议使用包衣机进行包衣，并适当增加混合液的用量。包衣种子在通风干燥环境条件下储存，在 4℃下存放包衣种子的根瘤菌能存活更长时间。有条件的，还可以进行根瘤菌与促生菌的复合包衣技术，以实现新型包衣技术的功能拓展。**机械喷施，**将根瘤菌液喷撒在大豆种子下方3～5 厘米处，利于种子幼根形成时即可接触到根瘤菌体，提高接种根瘤菌的占瘤率，增加固氮量。也可将根瘤菌精量喷施设备安装在播种机上，实现机械播种、施肥和根瘤菌接种一体化作业。

三、适宜区域

南方大豆一年两、三熟区。

四、注意事项

（一）根瘤菌菌剂应包装完好，并且在保质期内；菌剂开袋后立即使用，一次用完。

（二）如包衣所用的容器有杀菌剂或农药残留时，用干净水将其清洗三遍以上。

**南方大豆植保无人机高效施药技术**

一、技术概述

针对南方山区丘陵大豆种植区地面植保机械下地难，雾滴穿透性差，作业效率较低等问题，研究形成此技术模式。植保无人机相较于人工和地面植保机械，作业效率高、地形适应性更强，由于无人机下洗风场对雾滴的辅助输送作用，喷施均匀性和穿透性好于地面植保机械。通过该技术，实现了省药 30%,省水 90%,农药利用率达到45～48%，大幅提高作业效率，解决了复杂地形下大豆植保机械化作业难题。

二、技术要点

**（一）无人机配置。**植保无人机应符合国家相关规定，同时还应具备自主飞行、断点续喷、随速（变量）喷雾、高精度定位、数据可视化等必备功能。山区丘陵植保作业的无人机推荐安装仿地雷达。

**（二）操作人员。**飞控手应经过有关航空喷洒技术的培训，并取得作业资质。进行飞防作业时，飞控手必须严格遵守农药安全使用规程，要穿戴好专用防护服并佩戴口罩；必须与植保机保持一定的安全距离，严禁无关人员靠近；有风时应站在上风口方向施药；完成作业时应及时更换服装。

**（三）作业时间。**选择作物感病生育期和杂草敏感期施药，如花期和杂草盛发初期，避免在天敌敏感期施药。

**（四）药剂配制。**根据作物病虫害发生情况，可选择1～3种药剂混配。药液配制过程中按施药液量的 0.3%～0.5%添加植保无人机专用助剂。农药应现混现用。

**（五）作业参数。**雾滴直径为50～200微米，亩施药液量≥1.0 升。飞行速度3～6米/秒，高度宜在作物冠层上方1～3米。对于雾滴分布均匀性要求较高的作业，应优先选择离心式喷头，对穿透性要求较高的作业，应优先选择压力式喷头。

**（六）施药作业。**起飞时，操作人员视线应高于作物高度，观察飞行器是否稳定可控。根据设定好的作业路线进行手动喷雾作业，或者设定自动航线进行自主飞行喷雾作业。对于地块开阔、田间无影响无人机飞行的障碍物的情况下，应使用自主飞行模式以减少重喷漏喷。手动操作时应注意保持稳定的飞行速度、高度，航线偏离最宽距离不应超过10厘米。先与田块边界保持 1～2 个喷幅进行匀速平行的喷洒作业，喷施全部完成后，再对未施药的 1～2 个喷幅进行匀速闭环喷洒。在丘陵或山丘等复杂地形作业时，应沿着地形坡度由上向下沿同一方向飞行喷洒。针对玉米大豆复合种植模式下施药时，无人机航线应为南北方向，并适当降低飞行高度。

**（七）效果检查。**无人机施药时可在大豆田间放置水敏纸以检测农药雾滴的沉积特性。作业后应及时查看防治效果，测试水敏纸雾滴个数不得低于 20 个平方厘米。若发现明显漏喷区域，应及时补喷；若发现明显重喷区域，应定期观察，及时采取补救措施。

三、适宜区域

南方平原及丘陵山地大豆种植区。

四、注意事项

（一）施药作业区块边际 50 米范围内无鱼塘、河流、湖泊等水源。飞防结束后若药箱内还有剩余药液，应妥善处理，严禁随地泼洒。

（二）无人机植保作业时，适宜环境温度为 5～35 摄氏度，当气温超过 35 摄氏度时应暂停作业；相对湿度宜在 50%以上；作业时风速不可大于三级风，大于二级风时，建议适当降低作业高度，并在作业结束后适当补喷。

（三）大豆生长前期，可适当提高作业飞行速度，但提高幅度不超过 1 米/秒。

（四）使用离心式喷头的无人机，飞行高度可适当下移0.2～0.5 米。

（五）病虫害严重时药量增至 1.2～2 升/亩，同时可酌情添加 0.5%～1%植物油型助剂。