



中国科学院战略性先导科技专项（A类）  
黑土地保护与利用科技创新工程



# “黑土粮仓”科技会战海伦示范区 厚层黑土保育与产能高效技术模式

中国科学院东北地理与农业生态研究所农业技术中心  
厚层黑土保育与产能高效海伦示范区项目组

# 示范区简介

## 1、示范区定位

以提出中厚层黑土保育与粮食产能协同增效的系统解决方案为目标，通过建立耕地质量提升-作物丰产增效-农业环境绿色发展的黑土地保护利用模式，构建“黑土粮仓”，夯实黑土地在保障国家粮食安全中的战略地位。

## 2、示范区目标

通过万亩级示范区建设，展示、示范、推广的黑土地保护利用“龙江模式”、为松嫩平原北部中厚层黑土保育与耕地地力提升、现代农业产业发展及粮食产能增效提供科学院样板，加快农业科技成果转化。

## 3、示范区内容

示范区内容	厚层黑土肥沃耕层构建与保育模式	黑土侵蚀阻控与高效生产模式	黑土快速培肥与肥药减量增效模式	优质大豆高产高效栽培模式	海伦示范区多要素立体监测与模式应用评价
	● 黑土层扩容增库技术	● 坡面蓄水保墒保土技术	● 黑土快速培肥技术	● 东生大豆高产高效栽培	● 农业环境噪声调查与监测
	● 黑土厚沃耕层培育技术	● 坡面防蚀导水技术	● 米豆轮作土壤功能提升技术	● 中科毛豆提质增效栽培	● 土壤侵蚀清单及预警
	● 黑土耕层加厚增碳技术	● 沟毁耕地填埋修复技术	● 种养结合循环农业模式	● 东生新品系潜在产能挖掘	● 农作物长势监测及管控
	● 黑土耕层结构优化技术	● 侵蚀退化农田黑土快速培育技术	● 土壤改良剂与新型肥料技术	● 特异性品种培育与栽培配套技术	● 黑土保育技术适宜性评估
	● 黑土耕层长效保育技术		● 病虫害绿色防控技术		● 黑土区农田景观格局优化

## 4、示范区建设

核心示范区位于典型中厚黑土区中部的黑龙江省海伦市



# 目录

Contents



一、秸秆深混黑土层扩容增库技术 .....	1
二、有机肥深混厚沃耕层培育技术 .....	3
三、秸秆和有机肥深混耕层加厚增碳技术 .....	5
四、基于天然腐殖质材料的耕层长效保育技术 .....	7
五、沟毁耕地填埋修复技术 .....	9
六、有机物料快速腐解工艺 .....	11
七、有机肥料替代部分化肥技术 .....	13
八、微生物肥料替代部分化肥技术 .....	15
九、生物肥料改良土壤、提质增产技术 .....	17
十、炭基生物有机肥复混肥培肥与改良土壤技术 .....	19
十一、中微量元素肥料在农田黑土土壤健康中的作用 .....	21
十二、喷施叶面肥向作物籽粒中富集人体有益元素技术 .....	23
十三、全株青贮玉米高效青贮技术 .....	25
十四、大豆食心虫生物防治技术 .....	27
十五、毛葱（分蘖洋葱）根蛆绿色防控技术 .....	28
十六、寡糖植物免疫诱导技术 .....	29
十七、农药残留绿色防控技术 .....	30
十八、黑土保护区玉米田除草剂减施增效技术 .....	31
十九、黑土保护区大豆田除草剂减施增效技术 .....	35
二十、东生大豆高产高效栽培技术 .....	39
二十一、中科毛豆提质增效栽培技术 .....	42
二十二、东生新品系潜在产能挖掘技术 .....	46
二十三、特异性品种培育与栽培配套技术 .....	48
二十四、农作物单产遥感估算技术 .....	51
二十五、土壤侵蚀天空地立体监测技术 .....	53

# 一、秸秆深混黑土层扩容增库技术

## 1、技术原理

针对黑土开垦后由于高强度利用、用养失调导致黑土层土壤有机质锐减、土壤结构恶化、生物功能退化，以及不合理耕作导致耕作层变浅、犁底层增厚等突出问题，以玉米秸秆全量深混还田为核心，以高效养分利用、优良品种配置、全程机械化、信息化等为配套技术，开展秸秆资源化利用。玉米秸秆一次性深混还田能够打破犁底层，增加耕层厚度和土壤有机质含量，改善耕层结构，提高土壤中的养分和水分库容。

## 2、适用范围

松嫩平原中北部中厚黑土区。

## 3、操作要点

### ▲ 3.1 秸秆粉碎

秋季玉米联合收割机收获后，采用秸秆粉碎机对散落的秸秆进行二次粉碎，使秸秆长度在10 cm以下，均匀地分布在田面上。



图1 玉米收获及秸秆粉碎

### ▲ 3.2 秸秆深翻还田作业

采用200马力以上的机车牵引五铧犁进行深翻作业，翻耕深度30~35cm，将秸秆全部翻混于0~30 cm或35 cm土层中。作业过程中要求不出垄沟，表面外漏秸秆较少。



图2 秸秆深混还田作业

### ▲ 3.3 重耙作业

深翻作业完成后，晒垡3~5天为土壤降湿度，再用重耙机呈对角线方向耙地2次，耙地后保证无立垡、无坐垡、残留的秸秆及根茬翻压干净。



图3 重耙作业

### ▲ 3.4 旋耕起垄

重耙秸秆深混作业后，使用旋耕机进行起垄作业，至待播种状态。



图4 起垄作业

## 4、注意事项

4.1 该项技术适宜在秋季进行操作，避免春季整地，土壤跑墒等问题。

4.2 灭茬过程中需选用质量好、转速快的灭茬机，尽量将秸秆破碎至10cm以下，保证秸秆深混还田的效果。

## 二、有机肥深混厚沃耕层培育技术

### 1、技术原理

针对黑土开垦后由于高强度利用、用养失调导致黑土层土壤有机质锐减、土壤结构恶化、生物功能退化，以及不合理耕作导致耕作层变浅、犁底层增厚等突出问题，以有机肥大剂量施用为核心，开展畜禽粪便资源化利用，培育黑土层。

### 2、适用范围

松嫩平原中北部中厚层黑土区。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 大豆收获

机械收获大豆后，将大豆秸秆均匀抛撒在大豆田表面。



图1 大豆机械收获作业

#### ▲ 3.2 有机肥抛撒

在大豆收获后的田块进行有机肥抛撒作业。使用有机肥抛撒车，将腐熟发酵后的有机肥地抛撒在田面上，有机肥施用量为每公顷15 t。



图2 有机肥抛撒作业

### ▲ 3.3 深翻作业

采用200马力以上的机车牵引五铧犁进行深翻作业，翻耕深度30~35cm，将有机肥全部翻混于0~30cm或35cm土层中。作业过程中要求不出垄沟。



图3 有机肥深混还田作业

### ▲ 3.4 耙地

再用重耙机呈对角线方向耙地2次，耙地后保证无立垡、无坐垡、残留的秸秆及根茬翻压干净。



图4 重耙作业

### ▲ 3.5 旋耕起垄

使用旋耕机进行起垄作业，至待播种状态。

## 4、注意事项

该项技术适宜在秋季进行操作，避免春季整地，土壤跑墒等问题。



## 三、秸秆和有机肥深混耕层加厚增碳技术

### 1、技术原理

针对黑土开垦后由于高强度利用、用养失调导致黑土层土壤有机质锐减、土壤结构恶化、生物功能退化，以及不合理耕作导致耕作层变浅、犁底层增厚等突出问题，以秸秆和有机肥深混还田为核心，以有机肥堆沤、全程机械化、优质品种为配套技术，在增加耕作层厚度的同时，有效改善粘重土壤的结构，快速提高土壤中养分含量。

### 2、适用范围

松嫩平原中北部中厚层黑土区。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 秸秆粉碎

秋季玉米联合收割机收获后，采用秸秆粉碎机对散落的秸秆进行二次粉碎，使秸秆长度在10 cm以下，均匀地分布在田面上。



图1 玉米收获及秸秆粉碎

#### ▲ 3.2 有机肥抛撒

在需要进行秸秆配合有机肥深混还田的区域，在秸秆粉碎后进行有机肥抛撒作业。使用有机肥抛撒车，将腐熟发酵后的有机肥地抛撒在田面上，有机肥施用量为每公顷15 t。



图2 有机肥抛撒作业

#### ▲ 3.3 秸秆配合有机肥深翻作业

采用200马力以上的机车牵引五铧犁进行深翻作业，翻耕深度30~35cm，将秸秆和有机肥全部翻混于0~30 cm或35 cm土层中。作业过程中要求不出垄沟，表面外漏秸秆较少。





图3 秸秆深混还田作业

### ▲ 3.4 重耙秸秆配合有机肥深混作业

深翻作业完成后，晒垡3~5天为土壤降湿度，再用重耙机呈对角线方向耙地2次，耙地后保证无立垡、无坐垡、残留的秸秆及根茬翻压干净。



图4 重耙作业

### ▲ 3.5 旋耕起垄

重耙秸秆或秸秆配合有机肥深混作业后，使用旋耕机进行起垄作业，至待播种状态。



图5 起垄作业

## 4、注意事项

4.1 该项技术适宜在秋季进行操作，避免春季整地，土壤跑墒等问题。

4.2 灭茬过程中需选用质量好、转速快的灭茬机，尽量将秸秆破碎至10 cm以下，保证秸秆深混还田的效果。

## 四、基于天然腐殖质材料的耕层长效保育技术

### 1、技术原理

由于长期集约化高强度耕地利用模式以及不合理耕作、轮作、施肥，黑土层土壤有机质锐减、土壤结构恶化、生物功能退化，耕作层变浅、犁底层增厚。针对黑土耕地出现“变薄、变瘦、变硬”等问题，从黑土地保护利用亟需解决的角度出发，基于天然腐殖质材料的耕层长效保育技术能够快速提升黑土优质有机质，同时促进土壤的团聚化，形成良好的土壤结构，增加通气透水、水分养分贮藏和供给能力，增强土壤生物活性，推动养分等物质循环转化。将天然腐殖质材料机械化均匀混入0-20厘米表层土壤，经过1-2年自驯化，可快速形成优质耕作层，后续的秸秆还田可平衡外接地力的衰减，使20年冗长的培育过程浓缩为一次性工程作业，阻控黑土质量退化，并保持长期有效和确保绿色环保。

### 2、适用范围

松嫩平原中北部中厚层黑土区。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 物料撒施

采用机械化作业方式，将改良材料均匀撒施到土壤表层。



图1 改良材料机械化撒施作业

#### ▲ 3.2 机械旋耕

采用机械化旋耕作业方式，将改良材料均匀混入0-20厘米表层土壤。



图2 机械化旋耕作业

### ▲3.3 常规播种施肥

以当地常规耕作方式进行播种施肥。



图3 常规播种施肥作业

### ▲3.4 秸秆还田

后续的秸秆还田可平衡外接地力的衰减。



图4 连年秸秆全量还田

## 4、注意事项

4.1 防涝控水：黑龙江省部分黑土区母质粘重，透水不良，水分物理性质不良，具有不耐旱不担涝的障碍，需特别注意防涝控水工作。

4.2 抗旱：部分黑土区土壤退化严重，土壤砂性大，不易保水，应加强农业灌溉能力，保证土壤水供给。

4.3 前期、后期农田管控：要求前期农业工程保质保量，如灌排能力、地面平整、杂质清除、土壤盐碱、酸化等障碍因子得到控制，否则将影响本技术效益发挥。

4.4 秸秆还田：需进行连年秸秆全量还田，以平衡外接地力的衰减。

## 五、沟毁耕地填埋修复技术

### 1、技术原理

针对东北黑土区沟道侵蚀严重，耕地被肢解破碎，极其不利于机械作业等问题，集成以变地表汇流为地下导排为关键核心技术，由沟道整形、暗管铺设、秸秆打捆、秸秆铺设、表层覆土、渗井修筑等措施组成，侵蚀沟消失，恢复垦殖，机械自由行走，属国际首创，是一项涵盖水保、农田生态修复、土地整理、粮食产能建设、资源高效利用及新农村建设的创新技术。

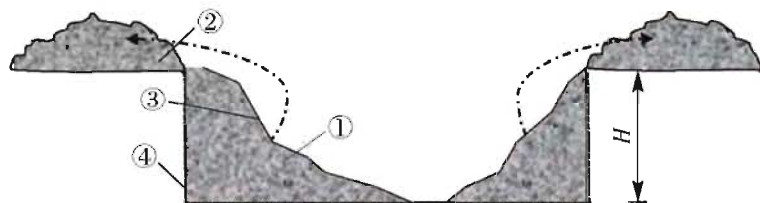
### 2、适用范围

耕地中的中小型侵蚀沟。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 沟道整形

将侵蚀沟形状修整成规整的长方体，其作用一是为秸秆捆紧实铺设创造条件，二是为表层覆土准备土壤。

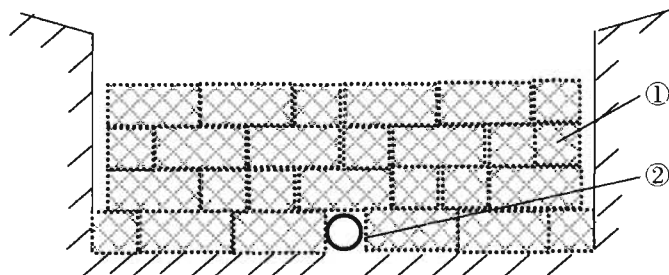


注：①整形前沟坡土体；②挖出土体堆放位置；③原沟坡表土线；④整形后沟壁线；H整形后沟深。

图1 沟道整形横断面示意图

#### ▲ 3.2 暗管铺设

在整形后的沟底铺设暗管，沟底需有一定的比降，以利于排水。



注：①秸秆捆；②暗管。

图2 暗管布设和秸秆铺设示意图

#### ▲ 3.3 秸秆打捆

秸秆无论粉碎与否直接填埋于沟中，上层覆土后疏松，土壤随水流渗入秸秆中，极易塌陷，易再次成沟。故秸秆需粉碎压实打成捆后，再行填埋。目前市场上有秸秆粉碎一次性打捆机械，也有能将粉碎后的秸秆直接打成捆，秸秆捆的紧实度可调节，可满足工程要求。

### ▲3.4 秸秆铺设

将秸秆铺设于整形后的侵蚀沟，为了保证紧密排列，秸秆捆需打成长方体，从底层开始铺设，且秸秆捆交错排列，减少空隙。

### ▲3.5 表层覆土

将沟道整形堆放在沟道两侧的土覆于秸秆捆上方，生土在下，熟土在上。

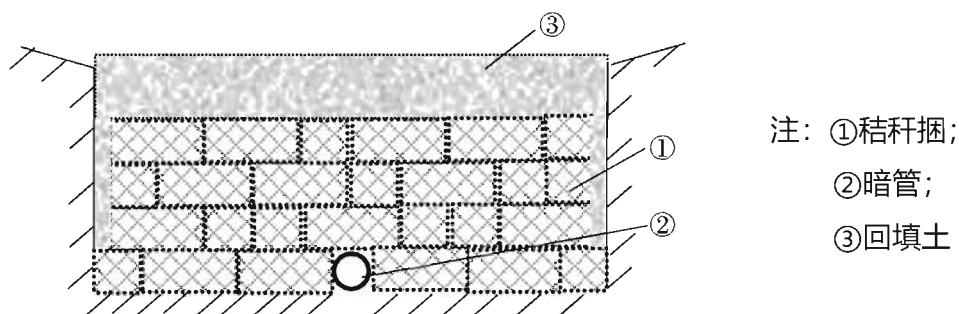


图3 表层覆土

### ▲3.6 截留埂和渗井修筑

在沟线中部，暗管上方利用秸秆捆叠成中空的方形井，内部用碎石填充，表层用粗砂填充，渗井下方横向修筑缓弧形土埂，机械可行走并耕种；渗井沿沟线间隔布设，数量以能够将股流及时导入沟中为准。

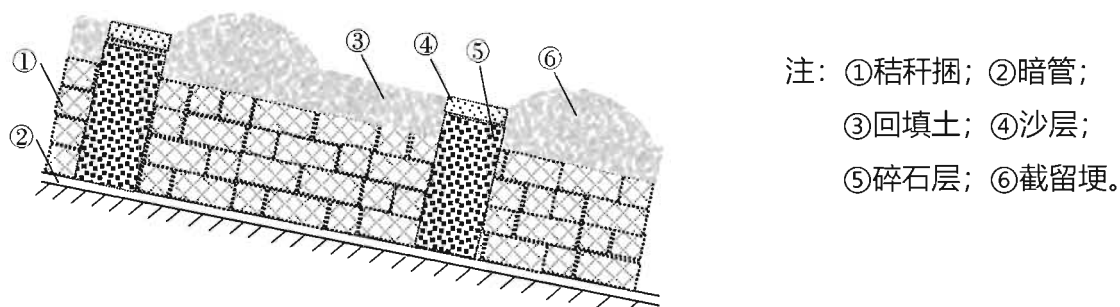


图4 截留埂和渗井组合系统布设示意图

## 4、注意事项

- 4.1 该项技术适宜在秋季进行操作，避免春季整地，土壤跑墒等问题。
- 4.2 每年秋收后，应对复垦后的原侵蚀沟区域检查，发现有浅沟或切沟的地方，应覆土修复。
- 4.3 每年秋收后，应对修筑的截流埂检查，发现损毁，应修整达到设计要求。
- 4.4 每年秋收后，应对渗井清淤，将截留沉积的杂质和淤泥清理堆放到截留埂上，对于有塌陷的，应补充填沙抚平。

## 六、有机物料快速腐解工艺

### 1、技术原理

针对东北地区秸秆堆积、畜禽粪污处理不当对环境带来风险的突出问题，结合黑土地区化肥施用量过大导致肥料利用率低、生产成本增加、土壤肥力下降的现状，以开发一种新型有机物料快速腐解工艺为基础，配合秸秆还田技术，开展黑土培肥技术集成与示范。黑土快速培肥能够实现农业废弃物再利用，制成的有机肥施入土壤，可以增加黑土层有机质含量，提高土壤养分，进而提高下茬作物产品品质。

### 2、适用范围

松嫩平原中北部中厚层黑土区。

### 3、操作要点

#### ▲3.1 备料混料

准备好农作物秸秆、畜禽粪便，将秸秆粉碎成3cm的小段，然后按8：2的比例将秸秆和牛粪混匀，秸秆用量800吨，牛粪用量200吨，调节含水率至60%左右。



图1 秸秆和牛粪按比例混合

#### ▲3.2 添加秸秆腐熟剂

从当地土壤中分离出低温状态下可以腐熟秸秆的耐低温菌株，经过一系列筛选、纯化培养等操作，在10℃下进行驯化培育试验后扩繁培育至足量，与细菌、真菌、放线菌一同按堆肥总量的千分之二到千分之五的比例制成一种新型的低温发酵秸秆腐熟剂，并抛洒至混合好的秸秆和畜禽粪便中，促进肥堆快速腐解。



图2 配施秸秆腐熟剂加速腐解

### ▲ 3.3 翻抛发酵

把准备好秸秆牛粪混料堆成一个个圆形堆，堆高不得低于1.5米。堆好后注意管理，每天测量堆温，把堆温控制在60℃左右。经过7~10天发酵，进行倒堆。倒堆每周一次，共倒3~4次，经30天左右完成发酵。发酵好的秸秆肥具有黑、烂、臭的特点，用手一抓成团，放开即散。



图3 翻抛发酵

### ▲ 3.4 有机肥抛洒

每亩田地抛洒1.5~2吨有机肥。



图4 腐解完成抛洒还田

## 4、注意事项

4.1 堆肥过程中需要注意调节碳氮比，最适碳氮比为20~25:1，此时微生物最为活跃，有机物分解速度最快。

4.2 东北地区深秋温度较低，应注意菌种的耐低温特性，选择耐低温的菌种，在环境温度较低时能快速升温。

## 七、有机肥料替代部分化肥技术

### 1、技术原理

有机肥主要来源于植物和（或）动物，施入土壤可提供含碳物料，碳是提供农作物营养的主要功能元素。有机肥经生物物质、动植物废弃物、植物残体加工而来，消除了其中的有毒有害物质，富含大量有益物质，包括：多种有机酸、肽类以及氮、磷、钾等丰富的营养元素。有机肥不仅能为农作物提供全面营养，而且肥效长，可增加和更新土壤有机质，促进微生物繁殖，改善土壤的理化性质和生物活性。

针对当前我国东北黑土区化肥施用量大而肥料利用率低、土壤肥力下降和生态环境恶化等关键问题，本技术拟选择有助于改善中厚层黑土土壤性质和主要农作物性状的农家肥，与化肥配施以替代部分化肥，可增加黑土有机质含量，提高土壤养分，进而提高农作物产量与品质。

### 2、适用范围

本技术主要适用于中厚层黑土区土壤培肥、退化土壤改良和中低产田改造。

### 3、操作要点

#### ▲3.1 有机肥料选择

选择自然发酵的腐解牛粪，牛粪含水量约10%、全碳含量454g/kg、全氮含量20.7 g/kg、全磷含量7.93 g/kg、全钾含量11.8 g/kg。

#### ▲3.2 有机肥料的施用量与施用方法

腐解牛粪作为基肥，每公顷施用量15000 kg，在每年的秋季作物收获后，将有机肥与化肥混合施入到30 cm土壤深度，随后旋耕、起垄，等待播种。其他田间管理措施同当地常规方法。

化肥减量比例：采用本项技术化肥施用量较常规施肥减量10%。



图1 有机肥混匀和称重





图2 有机肥施入土壤



图3施肥后覆土和播种

#### 4、预期效果

按照本技术实施3年，耕层土壤有机质含量提高0.5%以上；土壤结构明显改善，土壤容重降低2%以上，土壤团聚体稳定性增加；作物产量提高5%以上；化肥施用量减少10%以上；农业面源污染降低。

#### 5、注意事项

5.1 不能施用生粪，必须腐熟和经过堆制转化过程。要将大量分散的原生粪尿堆制成合格的有机肥，防止粪尿类肥料的氨气挥发、氮钾养分的流失和虫卵病菌的传播。施肥后应及时耕起垄，使粪肥中的有机物质在随化肥施到田里后能够很好很快的进行混合，从而发挥作用。

5.2 应适量施用。由于粪肥富含有机氮，其分解的最终产物是硝酸盐，会对水体和环境产生污染，也可能有重金属超标等问题。应该采用测土配方施肥技术，同时规范有机肥和化肥的用量，提倡有机肥与化肥配合施用，二者适宜的供氮量比例以各占一半为佳。

## 八、微生物肥料替代部分化肥技术

### 1、技术原理

微生物群落是土壤生态系统中物质周转、养分传递和能量流动等代谢过程的驱动者。土壤微生物区系的微生物的活性大小，直接影响农作物根部的养分吸收效率，进而影响作物的产量与品质。土壤中的有益微生物直接参与土壤肥力的形成，包括土壤中物质和能量的转化、腐殖质的形成和分解、养分的释放、氮素的固定等等。但纯自然状态下有益微生物数量不够，作用力也有限。因此，采用“人为方式”向土壤中施加含有大量有益微生物的微生物肥料是能够改善土壤性状，防止土壤板结，提高土壤保水保肥保墒的能力，同时，微生物肥料中的有益菌群还能够增加农作物的抗病能力，减少农作物病虫害的发生。

针对当前我国东北黑土区化肥施用量大而肥料利用率低，生产成本高和土壤肥力下降等现状，本技术拟选择有助于改善东北黑土区中厚层黑土土壤性质和主要农作物性状的微生物菌肥，施加适量微生物肥料以替代部分化肥，可改善土壤的物理性状，活化农作物根部的氮磷等养分利用效率，进而提高农作物产量与品质。

### 2、适用范围

本技术主要适用于中厚层黑土区土壤培肥、土壤性状改良和中低产田改造。

### 3、操作要点

#### ▲3.1 微生物肥料选择

选择复合微生物肥料，肥料中有效活菌（解磷、解钾微生物和固氮微生物等）超过0.25亿/克，氮磷钾养分大于6%，有机质含量高于40%。



图1 复合微生物肥料颗粒

### ▲ 3.2 微生物肥料的施用量与施用方法

复合微生物肥料用作基肥，每亩施用量40公斤，在5月整地初期，将肥料均匀施撒于地表，随后旋耕，起垄，等待播种。其他田间管理措施同当地常规方法。

化肥减量：采用本项技术化肥施用量较常规施肥减量10%。



图2 施肥后旋耕起垄

## 4、预期效果

按照本技术实施3年，耕层土壤有机质含量提高0.5%以上；土壤团聚体结构明显改善，土壤板结情况缓解，容重降低2%以上；作物产量提高5%以上；化肥施用量减少10%以上。

## 5、注意事项

微生物肥料保存要注意阴凉、通风避光的环境，防止其中的微生物生命活性收到影响。施肥后及时旋耕起垄，使肥料中的微生物在随肥施到田里后能够很好的生存和繁殖，从而发挥作用。

微生物肥料不可与没腐熟的农家肥混合使用，因没腐熟的农家肥施入田里会产生高温，影响微生物肥料中微生物的活性，进而影响肥效。

## 九、生物肥料改良土壤、提质增产技术

### 1、技术原理

近年来，随着粮食连年丰收的同时，土壤也遭到了长期“透支”，出现土层变薄，有机质含量持续降低，土壤板结，供肥保水能力下降等问题。推行绿色生产方式，修复治理土壤生态环境，实现中国农业可持续发展是百年大计。生物有机肥作为一种新型肥料，在提高化肥利用率、降低化肥使用量和减少环境污染，在改良土壤、培肥地力、增产提质方面发挥重大作用。应用基施旺（生物有机颗粒肥）、乌托邦（生物拌种剂）、苗欢等生物有机肥套餐，当年就能明显提高作物产量和品质，且长期施用生物有机肥所添加的土壤有益菌，不仅能有效改良土壤环境，还能大幅度地促进根系对各种矿质元素的吸收，从而提升作物品质、增加作物的产量，提升作物的抗旱、抗涝能力。

### 2、适用范围

适用于大豆、玉米等旱作田。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 乌托邦（微生物菌剂）

##### ▲ 3.1.1 菌剂特点及操作要点

从黑土地筛选优化的土著微生物，适应性强，分泌生长素，刺激作物根系发达、根量多。1瓶（500ml）拌大豆、玉米80-120公斤包衣种子，适当阴干后播种。



图1乌托邦在黑河的大豆田拌种效果

#### ▲ 3.2 基施旺生物有机颗粒肥

##### ▲ 3.2.1 有机肥特点及操作要点

施用基施旺可恢复土壤质量，改善土壤团粒结构，提高土壤保肥蓄水能力，提高肥料利用率。并通过改善土壤微生物环境，促进有益微生物菌群数量增加，减少病害的发生。施用后作物出苗早、苗齐壮苗，还可缓解药害，并且增加作物抗逆能力，促早熟，增产量。

1袋/公顷（50公斤）与大豆、玉米常规化肥混拌，如果减肥可减少25-50公斤左右复合肥料或老三样混合肥料。



图2使用基施旺大豆田的效果

### ▲3.3基施旺+乌托邦+苗欢

## 2022旱田大豆玉米增产套餐：三驾马车



#### ▲3.3.1 有机肥特点及操作要点

基施旺：基施，大豆、玉米1袋/响（50公斤），与常规化肥混拌做底肥；

乌托邦：拌种，大豆、玉米种子1瓶（500 mL）拌80-120公斤种；

苗欢：叶面喷施，大豆初花期、盛花期、结荚鼓粒期；玉米大喇叭口期、抽雄期、玉米灌浆期，各生育期喷施1瓶/响，效果最佳，或仅在大豆结荚鼓粒期、玉米灌浆期喷施一遍。喷施苗欢需避开高温。该生物有机肥料混合应用，可实现作物高产，搭配施用更加科学、增产效果更加显著。



图3基施旺+乌托邦+苗欢增产套餐在大豆田的效果

## 4、注意事项

菌剂拌种，避免阳光暴晒，一定阴干，苗欢航化作业，避免中午高温作业，保护生物菌活性。

## 5、产品说明

乌托邦微生物菌剂、基施旺生物有机肥和苗欢菌剂是由省院合作项目研发的生物肥，由佳木斯三兴农业技术服务有限公司生产。

# 十、炭基生物有机肥复混肥培肥与改良土壤技术

## 1、技术原理

生物炭比表面积大、吸附性和缓冲能力强，有助于发挥微生物肥与有机肥的功效。施入土壤的生物炭为所吸附的大量微生物提供了良好的微生态环境，有效提高了有机肥养分分解、释放能力，显著提高有机肥功效；同时有效解决微生物肥料肥效不稳定的问题。

大量微生物分泌的有机物、死亡菌体的分解等使土壤的有机物质增加；大量有益微生物在繁殖过程中产生的多糖、粘胶和有机酸是形成土壤团粒的粘结剂，大量的团粒结构和比重较轻的生物炭增加了土壤非毛管孔隙，使土壤疏松透气，容重降低，有利于改善土壤理化性状，获得生物炭、微生物菌肥与有机肥组配，有效培肥与改良土壤，持续提高黑土生产力1+1>2的互作效果。

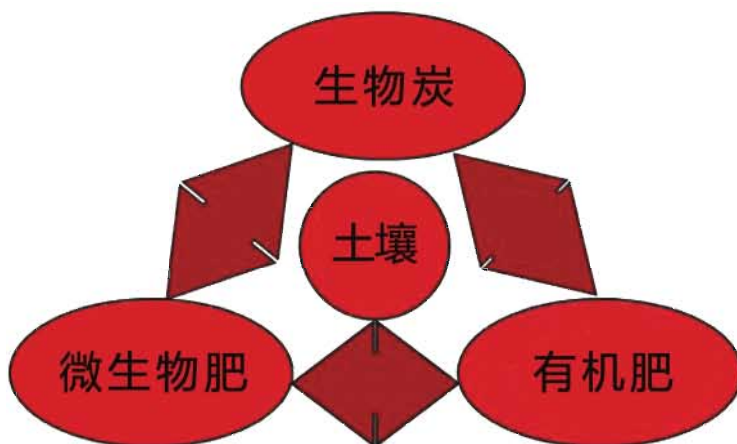


图1 炭基生物复合肥技术

## 2、适用范围

采用自主专利技术，将生物炭、微生物菌肥与腐熟有机肥复混为炭基生物有机肥，用以培肥与改良土壤，提高土壤生产力,提高种植效益，减少化肥用量。

适用于黑土培肥；退化土壤改良与恢复；中低产田改造。

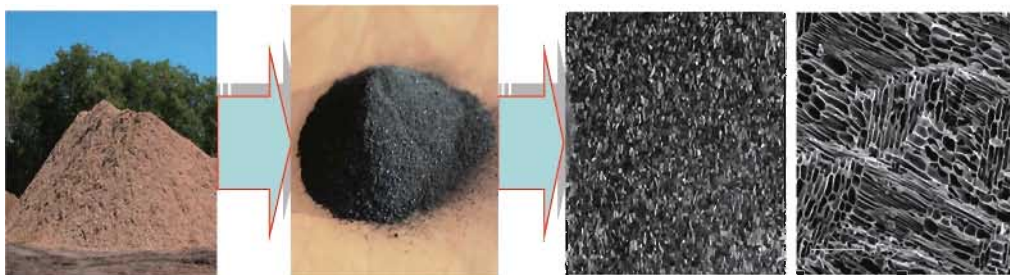


图2 炭基生物复合肥改善土壤性质

### 3、操作要点

**生物炭选择：**所用生物炭包括玉米、大豆、水稻、向日葵、棉花等作物的秸秆生物炭。

**微生物菌肥选择：**复合微生物菌肥。有效活菌数 $\geq 0.2$ 亿/克，总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ） $\geq 6.0\%$ 。

**有机肥选择：**牛粪、羊粪、猪粪、鸡粪等畜禽粪便经充分腐熟形成的有机肥。

**炭基生物有机肥的配比、施用量及施用方法：**

四月中旬将生物炭、腐熟有机肥与微生物菌肥按照4：20：1的比例（重量比）充分混合；5月初整地前，采用有机肥播肥机将炭基生物有机肥复混肥均匀撒施于地表，随即旋耕，旋耕深度15cm，然后起垄、待播。其他田间管理同当地常规方法。

施用量1250公斤/亩，其中，秸秆生物炭200公斤/亩，腐熟有机肥1000公斤/亩，微生物肥料50公斤/亩。

**化肥减量：**采用本项技术化肥施用量较常规施肥减量15%。

### 4、预期效果

按照本规程实施2年，耕层土壤有机质含量提高0.5%以上；土壤容重降低2%以上；作物产量提高10%以上；化肥施用量减少15%以上。

### 5、注意事项

撒施—旋耕尽可能连续作业，避免露天曝晒，以保持大量有益微生物活性，减少养分流失、挥发。

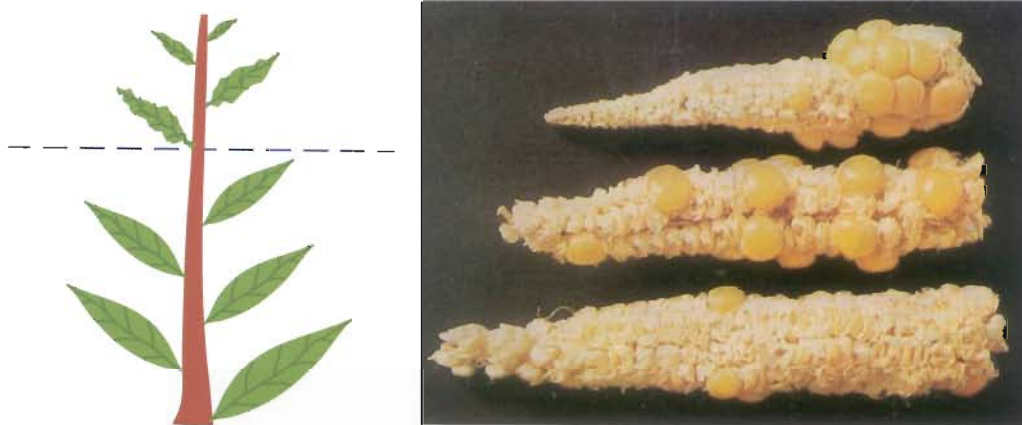


图3 施肥及施肥后旋耕

# 十一、中微量元素肥料在农田黑土土壤健康中的作用

## 1、技术原理

土壤健康对人类的生存至关重要。当前，由营养缺乏或过剩引起的土壤健康障碍因子限制了农业生态系统的生产能力和可持续性。中微量元素的丰缺影响着土壤的健康指标，进而影响粮食产量。针对于黑土地区土壤保护的原则，结合黑土地区土壤健康基础数据，研制中微量元素肥料，可以起到元素间互相增效的减肥效果，可以增强作物本身抗逆作用，可以提高作物产量。



## 2、适用范围

黑土区土壤。

## 3、研制与应用

### ▲ 3.1 研制过程

中微量元素肥料主要是利用地球上存在的矿质元素经过加工工艺后产生的。

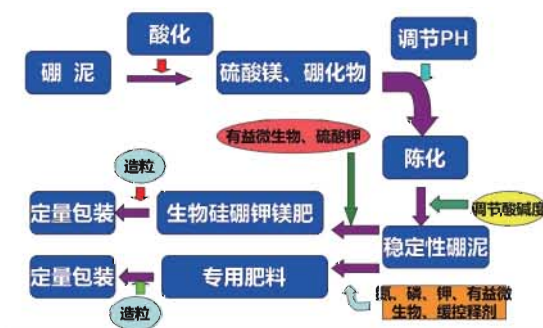


图1 中微量元素肥料研制工艺



图2 土壤中营养元素组成





图3 肥料生产车间

### ▲ 3.2肥料撒施过程

可以根据当地土壤性质每亩地建议施肥量50公斤左右，可以与有机肥等混合撒施，也可结合无人机等液体喷施。



图4 肥料喷施

## 4、注意事项

肥料施用时应按照说明书指导进行，防止中微量元素过量产生的中毒现象。

## 十二、喷施叶面肥向作物籽粒中富集人体有益元素技术

### 1、技术原理

硒元素是人体必需的微量营养元素，且在人和动物体内无法自主合成，必须从食物中获取。我国是一个缺硒大国，为解决缺硒问题，本技术通过喷施叶面肥向作物籽粒中富集有益人体的硒元素，提升作物品质，作物籽粒中硒含量可以达到0.15毫克/公斤，同时叶面肥中富含的黄腐酸也能提高作物抗逆能力，促进增产5-10%。

### 2、适用范围

松嫩平原中北部中厚层黑土区。

### 3、操作要点

#### ▲3.1 喷洒药剂的配制方法：

500毫升的极品螯合硒需用清水充分稀释500倍，制成的药剂可作用于30亩玉米田。具体操作流程为：取15升容量喷雾器，清洗后，内盛15千克清水，加入极品螯合硒33毫升（相当于一瓶盖）用木棒搅均，再加入辅助制剂33毫升（相当于1瓶盖）再次搅均，制成喷洒液。



图1 极品螯合硒叶面肥

#### ▲3.2 喷施用量及次数

制好的螯合硒叶面肥用于喷施玉米叶片。玉米生长期共需喷施两次，第一次喷施在玉米拔节期或封垌期，选用上述制好的喷洒液，每亩喷洒7.5公斤喷洒液（666.7平方米/亩）；第二次喷洒在玉米扬花后，灌浆期进行，每亩喷洒15公斤喷洒液（666.7平方米/亩）。



图2 玉米地喷施叶面肥

#### 4、注意事项

- 4.1 喷洒条件应选择晴天上午8时至11时、下午3时至6时进行叶喷。
- 4.2 如果人工喷洒，喷头与叶面间距离保持35公分左右，喷后4小时内遇到降雨需要重新喷洒。
- 4.3 极品螯合硒叶面肥原则上不能与强酸强碱性农药或其他药剂混合使用，应避光保存，避免直接接触皮肤。

# 十三、全株青贮玉米高效青贮技术

## 1、技术原理

针对冬春季肉牛、肉羊、奶牛等反刍动物饲料匮乏，养分含量不高，增重或泌乳水平不高的问题，将切碎的新鲜玉米秸秆，通过微生物厌氧发酵和化学作用，在密闭无氧条件下制成的一种适口性好，消化率高和营养丰富的饲料，以保证常年均衡供应饲料。青贮可以将秋收后尚保持青绿或部分青绿的玉米秸秆较长期保存下来，不仅很好地保存其养分，而且质地变软，具有香味，能增进牛、羊食欲。

## 2、适用范围

我国北方寒地农区。

## 3、操作要点

### ▲3.1 适时收割

适宜收获期原料收获作业不早于乳熟末期，不晚于蜡熟末期，适宜的含水量为65%~70%，籽实含水量在45%~60%。玉米收获时留茬高度不低于15cm，不得带入泥土等杂物。



图1 青贮玉米收割及粉碎

### ▲3.2 全株粉碎

收获的全株青贮玉米应及时切碎，从原料收获到入窖，时间不得超过8h，切碎长度为1~2cm，保证将玉米籽粒破碎。



图2 全株粉碎

### ▲ 3.3 装填压实

原料装填时装填一层压实一次，每层的装填压实厚度不得超过30 cm，宜采用压窖机或其他大中型轮式机械压实，料压实后，体积缩小50%以上，密度达到650 kg/m<sup>3</sup>以上。



图3 装填压实

### ▲ 3.4 密封

装填压实作业之后，立即密封。从原料装填至密封不应超过3天，或需采用分段密封的作业措施，每段密封时间不超过3天。宜采用塑料薄膜覆盖，塑料薄膜应无毒无害，塑料薄膜外面放置重物镇压。



图4 密封

## 4、注意事项

- 4.1 青贮过程中，原料要尽量铡短，装填时踩紧压实，以尽量排除窖内的空气。
- 4.2 取料应从一侧开始，取用量以满足当天采食为准，取后仍要注意密封。
- 4.3 喂量要由少到多，逐渐增加，一般情况下每头牛最多每天采食20kg，羊3-5kg。不可单喂青贮料，应与牧草或与其他干草搭配饲喂。
- 4.4 冬季如果青贮饲料结冰，应融化后再喂。

# 十四、大豆食心虫生物防治技术

## 1、技术原理

大豆食心虫是专门危害大豆豆荚、籽粒的钻蛀性害虫，由于主要生活在大豆荚中，对防治技术的要求比较高，稍有疏忽，就会对产量和品质造成非常大的影响。从大豆食心虫的生活史来看，防治大豆食心虫一定要抓住该虫一生中短暂暴露的成虫期至幼虫蛀荚前这一关键时期。选用合适的赤眼蜂防治大豆食心虫，是一种有效的防治措施，掌握放蜂时间和放蜂量是提高防治效果的关键。

## 2、适用范围

第三、四积温区大豆食心虫生物防治。

## 3、操作要点

### ▲ 3.1 选用赤眼蜂

首选螟黄赤眼蜂 (*Trichogramma chilonis* Ishii)，其次选用松毛虫赤眼蜂 (*Trichogramma dendrolimi* Matsumura)。

### ▲ 3.2 放蜂时间

大豆食心虫产卵初期，约8月初第一次田间投放，1周后第二次投放。

### ▲ 3.3 放蜂量

每亩放蜂总量30000头，每亩放4个点，两次放蜂量的比例为1:2；发生严重地块，5天放蜂1次，共放蜂3次，放蜂比例1:2:1。

### ▲ 3.4 放蜂方法

可以人工投放，用大头针或牙签将蜂卡固定在大豆中部叶片背面的叶柄上，或挂卵卡，连续有风天投放点应适当往上风头调整。在大豆田的上风头可以适当加大放蜂量，下风头可适当减少放蜂量。也可以用植保无人机进行投放。



图1 赤眼蜂



图2 田间飞防

## 4、注意事项

4.1 拿到蜂卡后在当日上午放出，不能及时放蜂时，放于冰箱冷藏室中暂时储存。

4.2 放蜂后1-2天遇到雨天要补放。

## 十五、毛葱（分蘖洋葱）根蛆绿色防控技术

### 1、技术原理

针对毛葱极容易发生根蛆，细菌借着根蛆伤口侵入，易发生细菌性病害，造成综合侵染，病虫害加重问题，该技术利用昆虫病原线虫与一些低剂量或低毒化学农药混用增效作用的原理：一方面化学农药可以使害虫的抵抗力降低，便于昆虫病原线虫侵入寄主害虫体内；另一方面线虫可以扰乱寄主害虫的耐药性，使化学药剂的药效得到更好的发挥，作用互补，从而降低昆虫病原线虫生物杀虫剂和化学农药的施用剂量，同时保证对害虫的防治效果和农产品的产量，进而降低应用成本，减轻化学农药对环境的污染和大大降低化学农药在农产中的残留量。

### 2、适用范围

根蛆类害虫绿色防控。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 防治时期

毛葱栽种1个月左右，即5月下旬施用。

#### ▲ 3.2 生物杀虫剂和化学农药混用

选用昆虫病原线虫生物杀虫剂田间推荐剂量的二分之一和低毒化学农药吡虫啉田间推荐剂量的五分之一剂量混合，搅拌均匀，然后稀释到待用状态。

#### ▲ 3.3 田间施用

阴天下雨前可以用机械喷施；晴天时，在垄上双行苗中间人工开条浅沟，沟深约5cm，将混合药液装入农用电动喷雾器内，把喷头拆下，沿着浅沟施入，然后浅沟覆土。



图1 阴天或下雨前一天机械喷施



图2 药液混匀，晴天人工田间开沟、施药、覆土

### 4、注意事项

该项技术适宜在阴天下雨前进行，或者傍晚施用，防止紫外线影响昆虫病原线虫生物杀虫剂的杀虫效果。

# 十六、寡糖植物免疫诱导技术

## 1、技术原理

寡糖植物免疫诱导技术是重要的病虫害绿色防控技术之一，其技术原理是通过提高作物自身免疫力抵御外界不良因素的危害，促进植物健康，减少化学农药的使用，同时还具有增加产量、改善品质等作用。黑土地种植业生产过程中化学农药、肥料的过量施用，会引起农田面源污染，导致土壤退化、土壤有机质与养分元素衰减等问题。针对此，进行寡糖植物免疫诱导技术的应用和推广，可部分替代化学农药和肥料的使用，实现黑土地化肥农药的减量增效，建立黑土地保护性种植模式。

## 2、适用范围

薄层黑土区、中厚层黑土区、厚层黑土区均可适用。

## 3、操作要点

### ▲ 3.1 种子处理

- (1) 包衣：1%寡糖溶液50mL，包衣种子5kg。
- (2) 浸种：5%壳寡糖750倍浸种处理或8%海藻酸钠寡糖800倍浸种处理，浸种温度20-25度，浸种时间12小时。

### ▲ 3.2 叶面喷施

- (1) 玉米：用5%壳寡糖1000倍液或8%海藻寡糖1500倍液，于心叶末期和拔节-大喇叭口期均匀喷于植物茎叶上，喷施2次。
- (2) 大豆：用5%壳寡糖1000倍液或8%海藻寡糖1500倍液，于苗期、开花结荚期、鼓粒期均匀喷于植物茎叶上，喷施3次。

## 4、注意事项

- 4.1可与其他杀菌剂、叶面肥、杀虫剂等混合使用。
- 4.2喷雾4小时内遇雨需补喷。



## 十七、农药残留绿色防控技术

### 1、技术原理

针对玉米和大豆对不同种类除草剂敏感情况的差异，以及部分除草剂在高有机质含量的黑土环境中迁移能力减弱，残留期长，进而导致在大豆-玉米轮作种植模式条件下，前茬残留除草剂对后茬作物产生药害作用，并引发作物苗期出现药害甚至减产的一系列突出问题，以固定-阻控除草剂并耦合功能微生物消减残留除草剂为技术核心，以前期研发的除草剂轮作障碍绿色防控系列制剂及其配套田间大面积施用技术，通过上述功能产品的科学施用，开展黑土农田除草剂残留绿色防控治理。相关技术产品施用与底肥投加、春播以及中耕、追肥等常规农艺操作措施有序结合，保障技术的可应用性。

### 2、适用范围

黑土区玉米和大豆等旱作田。

### 3、操作要点

本技术为组合技术协同消减大豆-玉米轮作种植制度下的农药残留产生药害问题。

#### ▲ 3.1 玉米田

施用除草剂轮作障碍绿色防控系列制剂（降解型）。在玉米的6月份的玉米追肥期或封垄前，采用常规追肥机械进行施用。投加量约为10公斤/亩。施用本制剂可不再追施尿素。施用过程中需确保制剂均匀进入表层（0-10 cm）土壤，并在农机的作用下混入土壤中。



投加装置



制剂产品（降解型）

#### ▲ 3.2 大豆田

施用除草剂轮作障碍绿色防控系列制剂（阻控型）。可在大豆播种期与化肥混合后采用播种-施肥一体机械进行施用，施用量约为10-15公斤/亩。化肥等其他类型的肥料仍按日常习惯施肥量进行投加。施用过程中须确保种子、肥料和上述制剂一同进入土壤，并借助播种-施肥一体机确保覆土充分，覆土状态同常规播种施肥操作。



施用过程



制剂产品（阻控型）

### 4、注意事项

- 4.1 该项技术为组合技术，降解型制剂仅在玉米田施用，阻控型制剂仅在大豆田施用。
- 4.2 需结合作物种植种类，将对应类型的制剂在相应的最佳作业期进行施用作业。

# 十八、黑土保护区玉米田除草剂减施增效技术

## 1、技术原理

针对黑土保护区玉米田除草剂过量使用造成的杂草抗药性、作物药害、农产品质量安全和环境污染等重大问题，充分发挥轮作、耕作及栽培措施的除草作用以及通过推广除草剂混合制剂，广泛使用增效助剂，精准施药器械和喷头，降低喷液量，采用高效的施药技术等综合措施来实现除草剂的减量使用。

玉米田杂草发生时期较长，基本伴随着玉米前期至中期的生长，后期因群体优势，杂草危害降低，因此根据其特点，前期杂草的防治显得尤其重要。应根据该地区气候特征、土壤质地特点，重视土壤封闭处理和苗后茎叶处理相结合的除草模式，采用适应免耕、少耕及防除抗性杂草的除草剂品种。黑土保护区玉米田杂草的防治以化学防治为主，即除草剂使用结合2次机械中耕的栽培方式。

## 2、适用范围

黑土保护区。

## 3、操作要点

### ▲3.1 苗前封闭处理

玉米封闭除草，可选用异丙甲草胺或乙草胺混配异噁唑草酮、嗪草酮、2,4-滴异辛酯、噻吩磺隆及其复配制剂，或使用新型除草剂噻酮·异噁唑混配莠去津苗前封闭或苗后早期封杀结合施药。上述药剂一般在玉米播种后出苗前进行土壤喷雾处理（图1、图2和图3）。针对玉米田杂草群落变化及杂草对除草剂的敏感性变化及除草剂品种更新问题，制定了黑土保护区玉米田土壤封闭除草剂混配方案（表1），也可使用含上述有效成分的除草剂混剂。



图 1 玉米田除草剂使用时期示意图

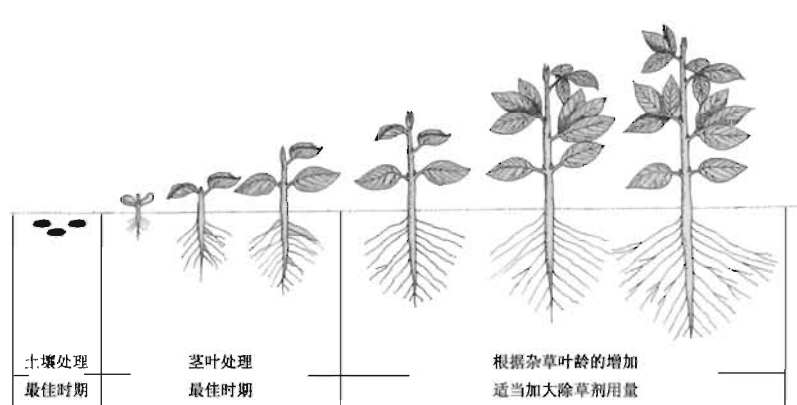


图 2阔叶杂草用药时期示意图

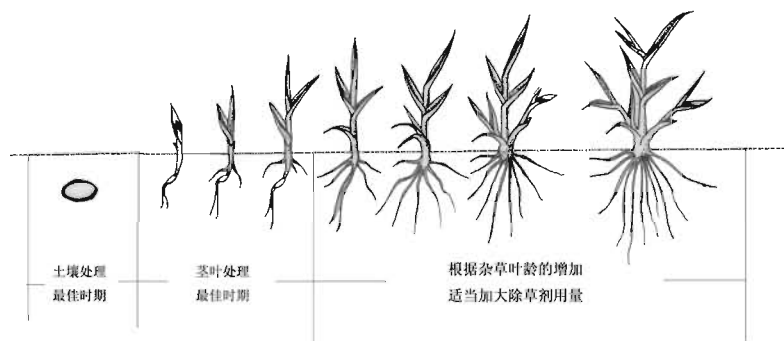


图 3 禾本科杂草用药时期示意图

表 1 黑土保护区玉米田土壤封闭除草剂混配方案

杂草种类	除草剂配方	有效量 (克或毫升公顷)
一年生禾本科和小粒种子萌发的一年生阔叶杂草，如：稗、狗尾草、马唐、野黍、藜、反枝苋、龙葵、蓼、马齿苋、繁缕、鸭跖草等。	乙草胺（或异丙甲草胺） + 嗪草酮	2250~2700 +525~750
	乙草胺（或异丙甲草胺） + 噻吩磺隆克	2250~2700 +30~37.5
	乙草胺（或异丙甲草胺） + 嗪草酮 + 2,4-滴异辛酯	2250~2700 +420~525 +450~525
	乙草胺（或异丙甲草胺） + 噻吩磺隆 + 2,4-滴异辛酯	2250~2700 +27~33 +450~525
阔叶杂草以大粒种子苘麻、苍耳为主，兼有禾本科杂草。	噻酮磺隆、异噁唑草酮 + 乙草胺 + 莠去津	97.5~117 +900~1050 +570~855
	异噁唑草酮 + 乙草胺 + 莠去津	75~105 +900~1050 +570~855

应用喷杆喷雾机喷土壤喷雾处理（图4），选用TEEJET AIC11003-VP或AIC11004-VP防风喷头，喷头间距50 cm，喷头距地面高度50厘米。喷雾压力2~3个大气压，喷液量200~300升/公顷，拖拉机行走速度控制在6~8公里/小时。



图4 应用喷杆喷雾机土壤喷雾处理

### ▲3.2 苗后茎叶除草

玉米田苗后除草一般在玉米3~5叶期（图1），杂草2~4叶期（图2、图3）进行，选用药剂以烟嘧磺隆、硝磺草酮、苯唑草酮、莠去津、2,4-滴异辛酯和氯氟吡氧乙酸混配或混剂为主。针对玉米田杂草群落变化及杂草对除草剂的敏感性变化及除草剂品种更新问题，制定了黑土保护区玉米田茎叶除草剂混配方案（表2），也可使用含上述有效成分的除草剂混剂。

表 2 黑土保护区玉米田茎叶除草剂混配方案

杂草种类	除草剂配方	有效量 (克或毫升公顷)	备注
田间杂草种类较多，且苘麻、鸭跖草较多。	烟嘧磺隆 +硝磺草酮 +莠去津 +茎叶处理助剂	48~72 +120~150 +600~750 +喷液量 0.3%	①高剂量施用或连年施用莠去津（有效量大于2000克/公顷）的地块应慎重调茬，下茬宜调整种植青贮玉米或鲜食玉米、高粱等，2年后方可逐步调整种植其他作物，马铃薯和蔬菜、瓜类、中药材等经济作物最好3年以后种植。 ②施用高量烟嘧磺隆（有效量大于60克/公顷）的地块，下茬不宜种植谷子、高粱、马铃薯、向日葵、水稻育秧田及蔬菜、瓜类、中药材等经济作物，第2年改种大豆需做安全性试验。
田间杂草以稗草、狗尾草等禾本科杂草为主。	烟嘧磺隆 +莠去津 +茎叶处理助剂	60~90 +750~900 +喷液量 0.3%	
田间杂草种类较多，且牵牛花、打碗花、田旋花等旋花科杂草较多。	烟嘧磺隆 +氯氟吡氧乙酸 异辛酯 +莠去津 +茎叶处理助剂	48~72 +90~150 +600~750 +喷液量 0.3%	
田间以对烟嘧磺隆产生抗性的野黍、狗尾草为主，兼有阔叶杂草。	莠去津 +苯唑草酮 +专用助剂	750~900 +22.5~27	
间荆较多，兼有其它阔叶杂草和禾本科杂草。	烟嘧磺隆 +辛酰溴苯腈 +莠去津 +茎叶处理助剂	48~72 +300~375 +600~750 +喷液量 0.3%	

应用喷杆喷雾机茎叶喷雾处理（图5），选用TEEJET TP11002-VP或TEEJET TP11003-VP标准扇形喷头，喷头间距50 cm，喷头距地面高度50厘米。拖拉机喷雾压力4~5个大气压，喷液量200~300升/公顷，并加入喷液量0.3%的茎叶处理助剂，拖拉机行走速度控制在6~8公里/小时。



图 5 应用喷杆喷雾机茎叶喷雾处理

#### 4、注意事项

(1) 选择无风的早晨或傍晚施药，一般晴天上午8点以前，下午6点以后，最好夜间无露水时喷洒作业，喷雾时风速小于4 m·s<sup>-1</sup>。喷雾时避开周围敏感作物，防止飘移药害。应确保喷药时至喷药后8 h无降雨，否则影响药效。

(2) 药液配制。配备专用母液配制桶，配药时应采取二次稀释法配制药液，配好的药液应在当天打完。使用农药助剂时，应先将农药混匀后，再加入助剂并混匀。两种或两种以上药剂混配时，如在一个桶中配制，要先加可湿性粉剂，待可湿性粉剂搅拌均匀后再加其它剂型药剂进行搅拌。

(3) 土壤封闭除草用药量要根据土壤墒情和土壤有机质含量而定，有机质含量高、土壤含水量低用高剂量，反之用低剂量。砂壤土地块，不宜使用嗪草酮、2,4-滴异辛酯等药剂，以防淋溶药害。春季低温多雨、低洼易涝地块，使用含乙草胺、嗪草酮配方易产生药害。

(4) 温度影响茎叶处理除草剂的药效，温度较高时，药效发挥好，可能引起药害，应当减少用药量，避免药害产生。

# 十九、黑土保护区大豆田除草剂减施增效技术

## 1、技术原理

针对黑土保护区大豆田除草剂过量使用造成的杂草抗药性、作物药害、农产品质量安全和环境污染等重大问题，充分发挥轮作、耕作及栽培措施的除草作用以及通过推广除草剂混合制剂，广泛使用增效助剂，精准施药器械和喷头，降低喷液量，采用高效的施药技术等综合措施来实现除草剂的减量使用。

大豆田杂草发生时期较长，基本伴随着前期至中期的生长，后期因群体优势，杂草危害降低，因此根据其特点，前期杂草的防治显得尤其重要。应根据该地区气候特征、土壤质地特点，重视土壤封闭处理和苗后茎叶处理相结合的除草模式，采用适应免耕、少耕及防除抗性杂草的除草剂品种。黑土保护区大豆田杂草的防治以化学防治为主，即除草剂使用结合2次机械中耕的栽培方式。

## 2、适用范围

黑土保护区。

## 3、操作要点

### ▲3.1 苗前封闭处理

大豆封闭除草，可选用异丙甲草胺或乙草胺混配嗪草酮、2,4-滴异辛酯、噻吩磺隆及其复配制剂，一般在大豆播种后出苗前进行土壤喷雾处理（图1、图2和图3）。针对大豆田杂草群落变化及杂草对除草剂的敏感性变化及除草剂品种更新问题，制定了黑土保护区大豆田土壤封闭除草剂混配方案（表1），也可使用含上述有效成分的除草剂混剂。

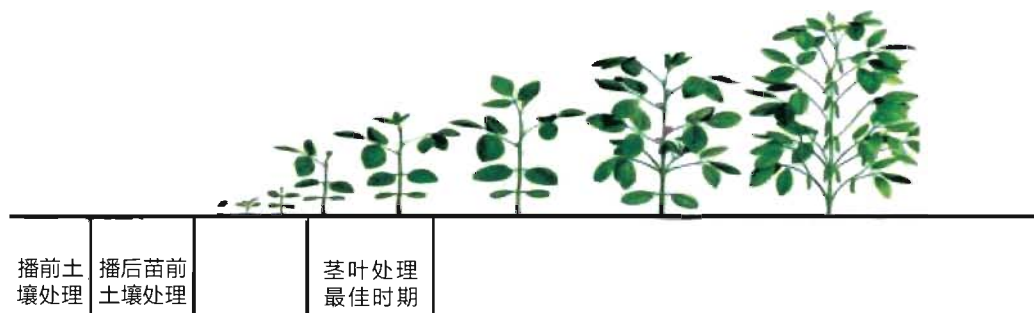


图 1 大豆田除草剂使用时期示意图

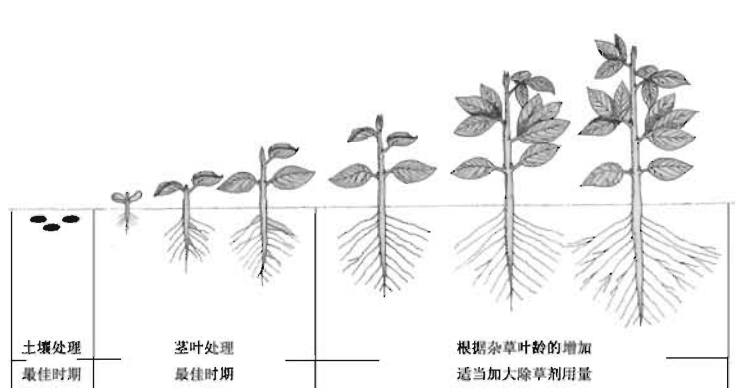


图 2 阔叶杂草用药时期示意图

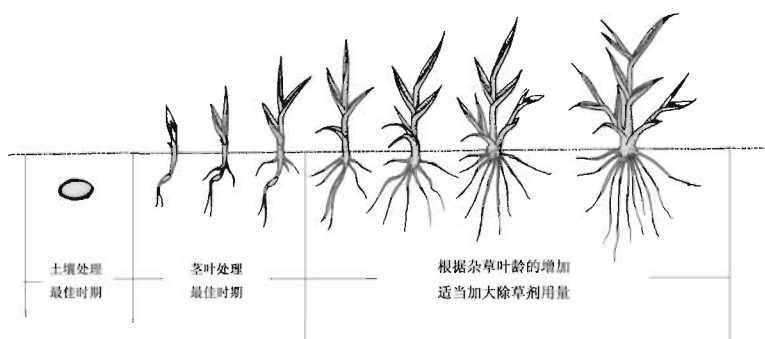


图 3 禾本科杂草用药时期示意图

表 1 黑土保护区大豆田土壤封闭除草剂混配方案

杂草种类	除草剂配方	有效量 (克或毫升公顷)
一年生禾本科和小粒种子萌发的一年生阔叶杂草，如：稗、狗尾草、马唐、野黍、藜、反枝苋、龙葵、蓼、马齿苋、繁缕、鸭跖草等。	乙草胺（或异丙甲草胺） + 噻草酮	2250~2700 +525~750
	乙草胺（或异丙甲草胺） + 噻吩磺隆	2250~2700 +30~37.5
	乙草胺（或异丙甲草胺） + 噻草酮 + 2,4-滴异辛酯	2250~2700 +420~525 +450~525
	乙草胺（或异丙甲草胺） + 噻吩磺隆 + 2,4-滴异辛酯	2250~2700 +27~33 +450~525

应用喷杆喷雾机喷土壤喷雾处理（图4），选用TEEJET AIC11003-VP或AIC11004-VP防风喷头，喷头间距50 cm，喷头距地面高度50厘米。喷雾压力2~3个大气压，喷液量200~300升/公顷，拖拉机行走速度控制在6~8公里/小时。



图4 应用喷杆喷雾机土壤喷雾处理

### ▲ 3.2 苗后茎叶除草

大豆田苗后除草一般在大豆第1片三出复叶展开期（图1），杂草2~4叶期（图2、图3）进行，选用药剂以烯草酮、精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵、精吡氟禾草灵、烯禾啶等与氟磺胺草醚、灭草松、异噁草松等药剂混配或混剂为主。针对大豆田杂草群落变化及杂草对除草剂的敏感性变化及除草剂品种更新问题，制定了黑土保护区大豆田茎叶除草剂混配方案（表2），也可使用含上述有效成分的除草剂混剂。

表 2 黑土保护区大豆田茎叶除草剂混配方案

杂草种类	除草剂配方	有效量 (克或毫升公顷)	备注
以稗草及一般性阔叶杂草为主要杂草。	精喹禾灵 (或烯草酮、 烯禾啶) +氟磺胺草醚+ +异噁草松 +茎叶处理助剂	45~60 (或 72~108、 187.5~262.5) +225~300 +360~540 +喷液量 0.3%	①高剂量施用氟磺胺草醚（有效量大于 250 克/公顷）的地块，1 年内不宜改种高粱、谷子、向日葵、苜蓿、水稻、甜菜、油菜、亚麻花生、豌豆、菜豆、烟草、马铃薯、瓜类和蔬菜等作物。
以苜蓿菜、刺儿菜、牵牛花、打碗花为主要杂草。	氟磺胺草醚 +异噁草松 +茎叶处理助剂	225~300 +360~540 +喷液量 0.3%	②超量施用异噁草松（有效量大于 700 克/公顷）的地块。下茬不宜改种小麦、大麦、玉米、谷子、向日葵、苜蓿和蔬菜。
以鸭跖草为主要杂草。	氟酯磺草胺 +氟磺胺草醚 +精喹禾灵 +茎叶处理助剂	20.16~25.2 +225~300 +45~60 +喷液量 0.3%	
以抗性反枝苋为主要杂草。	氟磺胺草醚 +异噁草松 +茎叶处理助剂	300~375 +360~540 +喷液量 0.3%	喷施时期应在反枝苋 2 片真叶前，结合天气条件和大豆苗龄尽早用药。



应用喷杆喷雾机茎叶喷雾处理（图5），选用TEEJET TP11002-VP或TEEJET TP11003-VP标准扇形喷头，喷头间距50 cm，喷头距地面高度50厘米。拖拉机喷雾压力4~5个大气压，喷液量200~300升/公顷，并加入喷液量0.3%的茎叶处理助剂，拖拉机行走速度控制在6~8公里/小时。



图 5 应用喷杆喷雾机茎叶喷雾处理

### 4、注意事项

（1）选择无风的早晨或傍晚施药，一般晴天上午8点以前，下午6点以后，最好夜间无露水时喷洒作业，喷雾时风速小于4米/秒。喷雾时避开周围敏感作物，防止飘移药害。应确保喷药时至喷药后8小时无降雨，否则影响药效。

（2）药液配制。配备专用母液配制桶，配药时应采取二次稀释法配制药液，配好的药液应在当天打完。使用农药助剂时，应先将农药混匀后，再加入助剂并混匀。两种或两种以上药剂混配时，如在一个桶中配制，要先加可湿性粉剂，待可湿性粉剂搅拌均匀后再加其它剂型药剂进行搅拌。

（3）土壤封闭除草用药量要根据土壤墒情和土壤有机质含量而定，有机质含量高、土壤含水量低用高剂量，反之用低剂量。砂壤土地块，不宜使用嗪草酮、2,4-滴异辛酯等药剂，以防淋溶药害。春季低温多雨、低洼易涝地块，使用含乙草胺、嗪草酮配方易产生药害。

（4）温度影响茎叶处理除草剂的药效，温度较高时，药效发挥好，可能引起药害，应适当减少用药量，避免药害产生。

## 二十、东生大豆高产高效栽培技术

### 1、技术原理

针对农业生产中大豆品种多、单产低、效益差、市场定位不准确等制约大豆产业发展的突出问题，和耕作管理措施粗放、农机农艺不配套等限制大豆产量提升的关键因子，以东生系列优质大豆（高产、高油、高蛋白）为产品目标，结合米豆轮作、种植模式等栽培措施及精准施肥技术和航空喷药，配套全程信息化和机械化，构建大豆高产高效栽培技术体系。

### 2、适用范围

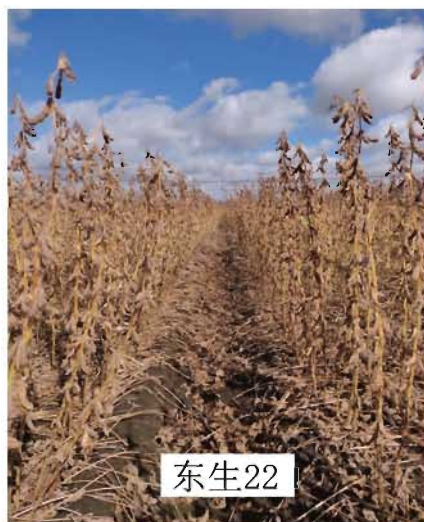
东北大豆种植区。

### 3、操作要点

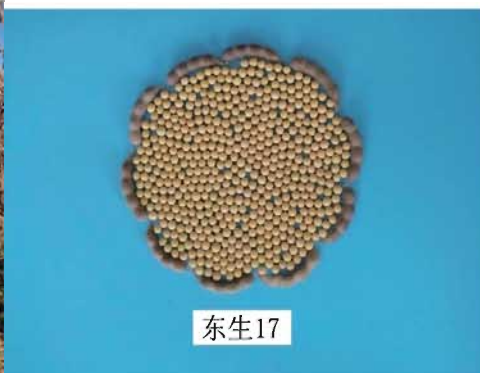
#### ▲3.1 精选优良品种

东生系列大豆品种兼具高产、高蛋白、商品性好等多项优良特征，东生系列品种较普通大豆品种蛋白质含量高出3%-4%，产量高出50-100斤/亩。

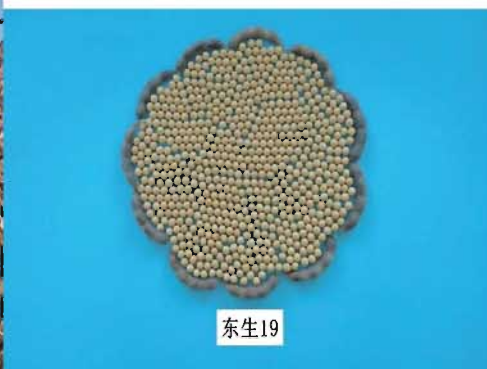
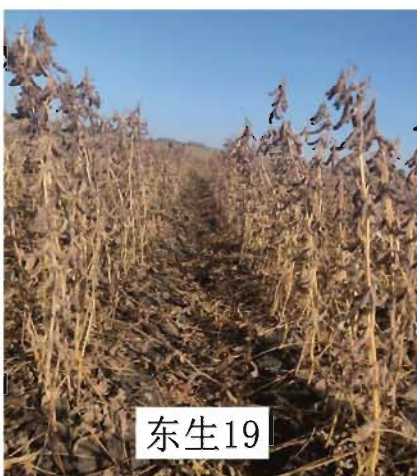
东生22高蛋白品种。审定编号：黑审豆20200035。该品种亚有限结荚习性，株高85厘米左右，无分枝，白花，尖叶，灰色茸毛，百粒重20.0克左右。蛋白质含量43.80%，脂肪含量19.55%。中抗灰斑病。在适应区出苗至成熟生育日数115天左右，需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温2250 $^{\circ}\text{C}$ 左右。



东生17审定编号：黑审豆20200018。该品种为亚有限结荚习性。株高84厘米左右，无分枝，白花，尖叶，灰色茸毛，百粒重21.4克左右。蛋白质含量42.74%；脂肪含量19.26%。中抗灰斑病。在适应区出苗至成熟生育日数113天左右，需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温2150 $^{\circ}\text{C}$ 左右。



东生19审定编号：黑审豆20210019。该品种亚有限结荚习性。株高72厘米左右，无分枝，白花，尖叶，灰色茸毛，百粒重18.6克左右。蛋白质含量42.06%，脂肪含量19.19%。中抗灰斑病。在适应区出苗至成熟生育日数113天左右，需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温2150 $^{\circ}\text{C}$ 左右。



### ▲ 3.2 种子处理

大豆种子采用药剂包衣处理技术。播种前将种子进行药剂处理，能有效防治地下病虫害。可用大豆种衣剂按照说明书上的药种比进行包衣。



### ▲3.1 病虫草害综合防控

苗前除草剂:精-异丙甲草胺(金都尔) 1700ml/公顷+噻吩黄隆35克/公顷。苗后除草剂:稀草酮1.5斤/公顷。(结合第一遍微肥即大豆初花前期进行)

7月20日左右,进入雨季前,喷施杀菌剂,预防大豆病害发生。尤其是重茬地块和易涝地块。

大豆结荚期要预防大豆食心虫的发生,大豆食心虫产卵盛期是在8月上旬,提前用阿立卡杀虫剂预防,阿立卡杀虫剂的持续时间长,杀虫广谱。



### ▲3.4 喷施叶面肥

在大豆初花期及结荚期每亩用尿素 0.3-0.5公斤+磷酸二氢钾 0.2 公斤+硼肥 0.02 公斤叶面喷施,没有用钼酸铵拌种的可加入 0.025 公斤钼酸铵。

如遇到前茬氮肥过多,土壤过于肥沃,雨水特别充足区域,生长过旺,可以选择在大豆始花期,喷施矮壮素,进行化控。



## 4、注意事项

避免除草剂过量喷施。

## 二十一、中科毛豆提质增效栽培技术

### 1、技术原理

中科毛豆系列品种是东北地理所为了适应我国北方气候特点而选育的鲜食大豆类型，具有适应性强，产量高，品质好等特点。鲜食大豆的种植经济效益比普通大豆高2-3倍，若加工出口，经济效益更大；高含糖量鲜食大豆表现为质地柔糯，适口性好，近年来备受国内外消费者的青睐。针对目前我国大豆种植产量低，高蛋白高营养附加品种不足，经济效益较低的现状，本技术以中科系列毛豆及东生系列高产、高蛋白品种为目标，结合优化施肥管理、病虫害绿色防控，配套全程信息化和机械化，构建提质增效技术体系，提高毛豆及特用大豆种植的经济效益。



图1 中科系列毛豆品种展示

### 2、适用范围

东北黑土区大豆种植区。

### 3、操作要点

#### ▲3.1 种植与施肥管理

播期要晚于普通大豆，地温稳定10℃以上，一般5月中上旬播种，密度不易过密，公顷保苗20万株左右。基肥一般施用有机肥1.5万公斤/公顷、种肥施用磷酸二铵150公斤/公顷，尿素20-30公斤，钾肥120公斤/公顷。



图2 施肥与播种密度调查

### ▲ 3.2 病虫害绿色防控

苗期施用昆虫病原线虫防治蛴螬等地下害虫，花期、结荚期利用赤眼蜂及时防治大豆食心虫。



图3 病虫害绿色防治

### ▲ 3.3 叶面肥配施

在大豆初花期每公顷用尿素7.5公斤加磷酸二氢钾3.0公斤，兑水500-750公斤进行叶喷。根据田间涨势及当年雨水情况适当配施矮壮素防止因雨水过剩徒长倒伏。



图4 无人机叶面肥喷施

### ▲ 3.4 适宜时期及时采收

鲜食毛豆应在鼓粒盛期及时采收，此时子粒填充达到荚长的80~90%（图5）。制种及其他高蛋白品种在完熟期采收应根据天气情况及时采收，防治因采收不及时豆荚炸裂造成损失（图6）。



图5 鼓粒盛期采收



图6 完熟期采收

### ▲3.5 优质高产特用品种简介

中科毛豆3号，该品种为亚有限结荚习性，株高56厘米左右，有分枝，白花，圆叶，灰色茸毛，荚微弯镰刀形。种皮淡绿色，种脐淡黄棕色，无光泽，籽粒大小适中，百粒重34克左右，外观品质好，适合种植区域广。成熟期干籽粒品质分析结果：蛋白质含量 42.46%；脂肪含量 19.23%。鲜籽粒品质分析结果：蛋白质含量12.27%，脂肪含量5.7%，可溶性糖含量2.91%。高抗大豆霜霉病，中抗大豆花叶病。该品种具备产量高、蛋白质高、分枝强、秆强、抗倒伏等特点。先荚亩产可达700公斤。



图7 中科毛豆3号

中科毛豆5号，特用毛豆品种。品种为有限结荚习性，株型收敛，株高61.5厘米左右，少分枝型，秆强，圆叶，白花，灰毛，多二、三粒荚，荚密，上、下着荚均匀，荚丰满。种皮绿色，脐无色，百粒重35.9克左右。北方春鲜食大豆，中熟品种，生育日数为118天左右，需活动积温2500℃左右。蛋白质含量为41.2%，脂肪含量为19.6%，鲜荚亩产可达700公斤。

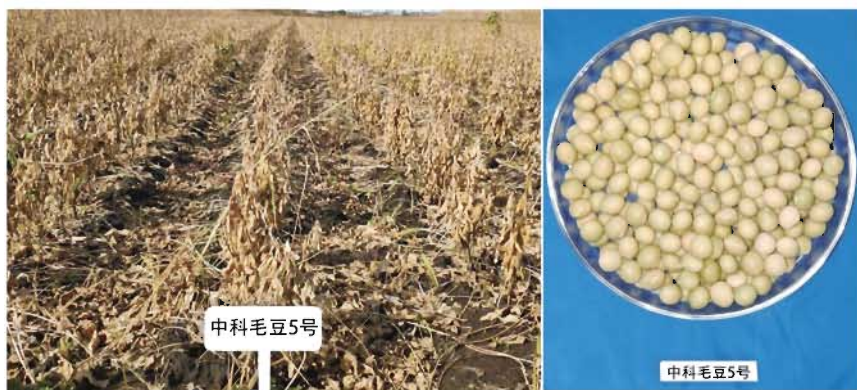


图8 中科毛豆5号

东生712，中国科学院东北地理与农业生态研究所选育，北方春大豆，中早熟，蛋脂双高品种，生育日数为110天左右，需活动积温2300℃左右。高产品种，亚有限结荚习性，株型收敛，株高98cm左右，少分枝型，秆强、圆叶，紫花，灰毛，多三、四粒荚，荚密，上、下着荚均匀，荚丰满。种皮黄色，脐无色，百粒重24.86克。平均蛋白质含量为41.5%，脂肪含量为21.5%。抗旱抗涝，中抗灰斑病。亩产可达230公斤。



图9 东生712

## 4、注意事项

4.1 毛豆及高蛋白品种多为大粒品种，播种时应注意调节播种器出种口大小，防止种子播种时破裂。

4.2 喷施叶面肥时应避免大风及降雨天气，避免影响药效。



## 二十二、东生新品系潜在产能挖掘技术

### 1、技术原理

针对黑土区大豆种植效益差、合理轮作难度差等问题，以我所最近培育的优质豆浆豆品种为核心，以垄三栽培模式、中微量元素肥料部分替代、机械化播种和施肥、病虫草害绿色生物防控、酵素液肥喷施等为配套技术，开展东生新品系潜在产量和质量挖掘，以推动黑土区大豆种植的积极性，促进大豆-玉米的合理轮作 进而发挥大豆种植对提升黑土肥力的积极作用。

### 2、适用范围

薄层及中厚层黑土区。

### 3、操作要点

#### ▲3.1 优质品种选择

选择产量潜力大、附加值相对高、专用性比较强的品种，如蛋白豆、豆浆豆、芽豆、高异黄酮大豆等。本技术中选择优质豆浆豆东生227和东生228作为示范对象，这两个品种的突出特点是烹制的豆浆微绿色，口感好，无豆腥味，具有淡淡的香味。

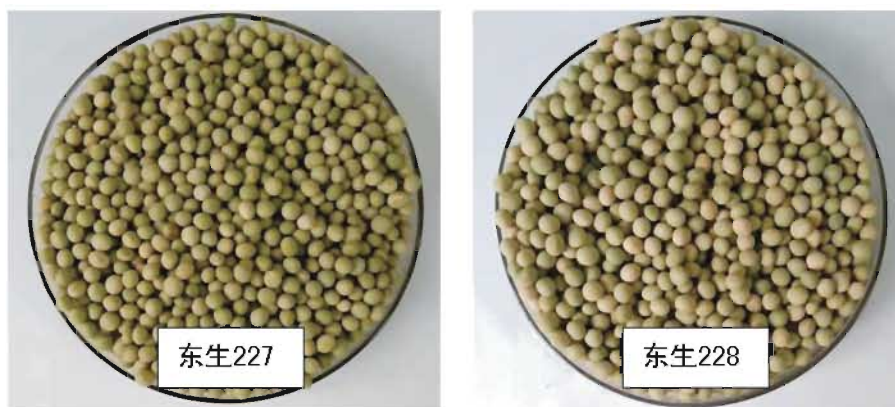


图1 优质豆浆豆品种

#### ▲3.2 机械化播种与施肥

每公顷施肥量为300kg，其中大豆专用复混肥200kg，中量元素肥料100kg，混合均匀后伴随播种施入。



中量元素水溶性肥料



大豆专用肥料



机械化播种及施肥

图2 机械播种及施肥

### ▲ 3.3 病虫草害绿色生物防治

大豆播种后3-5天封闭除草，苗后还有杂草再喷施一遍苗后除草剂；7月末和8月初分别喷施防止大豆食心虫的药剂。如果大豆生育期间发生其它病虫害，请于初期及时喷施药剂防治。



图3 绿色低毒除草剂和杀虫剂喷施

### ▲ 3.4 酵素液肥喷施

分别于花期、鼓粒期喷施酵素叶面肥料，促进养分协调吸收、减少花荚脱落、提高抗逆性和熟期。



图4 酵素液肥喷施

## 4、注意事项

4.1 该项技术应用的品种熟期相对晚些，要根据当地的土壤墒情适时播种，并在成熟期及时收获。

4.2 该项技术要根据品种的特性适当调整播种密度，避免群体不合理出现倒伏的情况。

## 二十三、特异性品种培育与栽培配套技术

### 1、强杆抗倒伏新品种东黄11号新品种选育

植物的株型与倒伏性显著影响着大豆的产量，是育种的重要目标性状。合农85是黑龙江省农业科学院佳木斯分院所培育的大豆品种，具高产、优质、多抗、广适应性。系合农85经伽玛射线处理后系统选育而成。木质素含量为9.770.19%，茎秆有弹性、抗倒伏。经多次试验比较比合丰55约增产8%左右。

#### ▲1.1 适用范围

第二、三积温带需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $2365.8^{\circ}\text{C}$ 左右。



东黄11号 田间照



东黄11号

#### ▲1.2 品种特点与栽培要点

该品种为亚有限结荚习性，茎秆挺拔，分枝收敛，紫花，剑形叶，三、四粒荚多，籽粒圆形，黄色茸毛，种皮浅黄色，种脐黄色，株高85-90cm左右，有效节数16-17节，百粒重21.1克左右。粗蛋白含量约38.8%左右，粗脂肪含量约22.7%左右，出苗至成熟生育日数为117天左右，需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $2365.8^{\circ}\text{C}$ 左右。株型收敛，杆强，抗病。

在适应区5月中上旬播种，选择中等肥力地块种植，采用垄三栽培方式，公顷保苗25万~30万株。一般栽培条件下，公顷施磷酸二铵150公斤，尿素25公斤，钾肥50公斤。田间采用除草剂除草，生育期间及时中耕管理，防治病虫害，成熟后及时收获。

## 2、紧凑型株型新品种东黄1号



大豆矮秆与矮秆是密植高产成为可能。利用合农85作为亲本，通过诱变育种、经过系统选择获得了紧凑型GmCP株系，经分子克隆获得了调控株高的基因与位点。并经过一系列的田间产量比较试验，比对照品种增产5-8%左右，将该株系定名为东黄1号。

### ▲2.1 适用范围

第二、三积温带。

### ▲2.2 品种特点与栽培要点

该品种为亚有限结荚习性，茎秆挺立，少分枝，白花，剑形叶，三、四粒荚多，籽粒圆形，黄色茸毛，种皮黄色，种脐黄色，株高75-82CM左右，有效节数16-17节。开花与成熟期、结荚特征、种子特征基本上同于合农85。

在适应区5月中上旬播种，选择中等肥力地块种植，采用垄三栽培方式。由于为半矮秆株型，适宜于密植，适宜种植密度为28-35万株/公顷。一般栽培条件下，公顷施磷酸二铵150公斤，尿素25公斤，钾肥50公斤。田间采用除草剂除草，生育期间及时中耕管理，防治病虫害，成熟后及时收获。

### ▲2.3 注意事项

不需要喷施生长调节剂。

### 3、高产早熟的地豆黄金勾品种—东黄金1号

东黄金1号是中科院东北地理与农业生态研究所经过多年系统选育而成。



东黄金1号

#### ▲3.1 适用范围

第一至第四积温带。

#### ▲3.2 品种特点与栽培要点

该品种为地豆，即不需要搭架。果实金黄色，无柴，口感好。

播期5月上中旬~7月上旬（第一第二积温带）。

播期5月中下旬~7月上旬（第三第四积温带）。

## 二十四、农作物单产遥感估算技术

### 1、技术原理

针对快速高效获取整个农业种植区内的大范围的农作物单位面积产量的空间分布等实际需求，选取农作物生长关键生育期的多光谱遥感影像，并结合地面样方观测数据，通过相关分析、统计回归、集中学习等技术方法进行，构建农作物单产估算模型，最终实现农作物单产空间分布的遥感估算，获取整个目标区域高、中、低产田的分布范围，为后续的生产管理提供数据支撑。

### 2、适用范围

农作物种植区。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 遥感数据预处理

选取合适的生育期，获取多光谱遥感影像，并分别进行辐射定标、大气校正、几何纠正等标准化预处理，获取地表反射率产品。

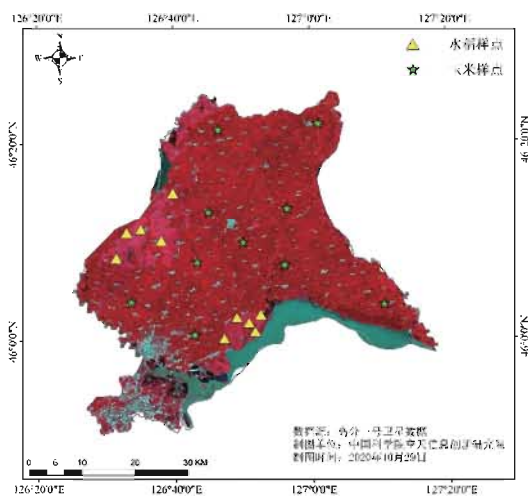


图1 预处理后遥感影像数据

#### ▲ 3.2 关键指标参量获取

基于遥感地表反射率产品，分别构建模型进行叶面积指数（LAI）、光合有效辐射吸收比例（FPAR）、净初级生产力（NPP）等农作物生长过程中关键指标参量的反演获取。

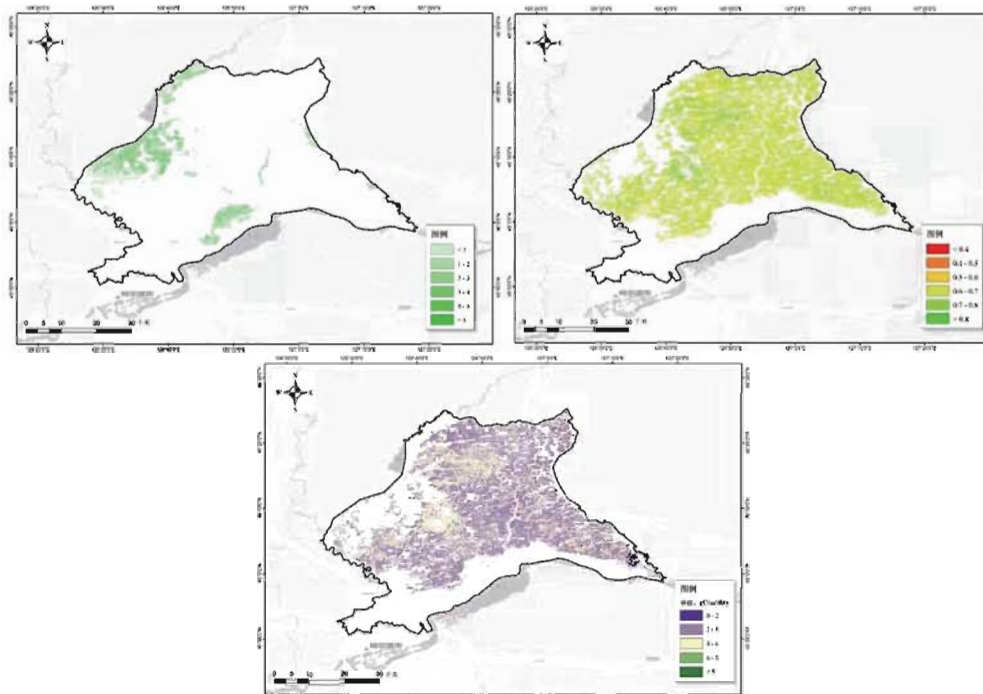


图2 农作物生长关键参量 (LAI、FAPR、NPP) 指标

### ▲ 3.3 农作物单产估算

综合利用生育期关键参量指标与单位面积产量地面观测资料，构建模型实现农作物单产空间分布的遥感估算。

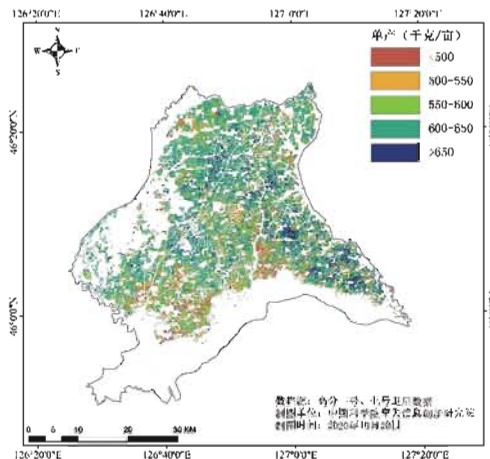


图3 农作物单产空间分布

## 4、注意事项

- 4.1 该项技术适宜在农作物种植密集区域开展，针对目标区域内的大宗农作物精度比较稳定。
- 4.2 根据目标农作物的不同，选取其单产形成过程的关键生长时期的遥感影像。
- 4.3 根据区域的种植结构、土壤特性、农田景观等相关特征，地面样方的布设要具有相应的代表性。

## 二十五、土壤侵蚀天空地立体监测技术

### 1、技术原理

针对黑土区坡耕地土壤侵蚀严重，导致黑土变瘦、变薄，以及黑土区高时空分辨率、高精度地理与农业环境基础数据匮乏导致土壤侵蚀阻控管理过程不精准等突出问题，融合多源遥感卫星—无人机—连续运行卫星定位参考站—地面定位监测技术方法，构建土壤侵蚀天地空立体化监测技术体系，对土壤侵蚀产生发展过程进行定量识别和动态检测，服务于土壤侵蚀类型、分布、数量及其动态变化监测。

### 2、适用范围

黑土区坡耕地。

### 3、操作要点

#### ▲ 3.1 基于高分辨率卫星遥感影像的土壤侵蚀监测

基于高分辨率卫星遥感影像,开展面向土壤侵蚀应用的土地利用分类、植被覆盖度测量和土壤侵蚀阻控措施等土壤侵蚀影响因子的提取,检测和提取目标地物的形状、光谱、纹理、对象间关系等各类特征,依据地物之间差异性进行目标地物专题提取。进一步采用土壤流失方程计算土壤侵蚀模数和土壤侵蚀程度分类。该技术主要适用于区域尺度土壤侵蚀监测。

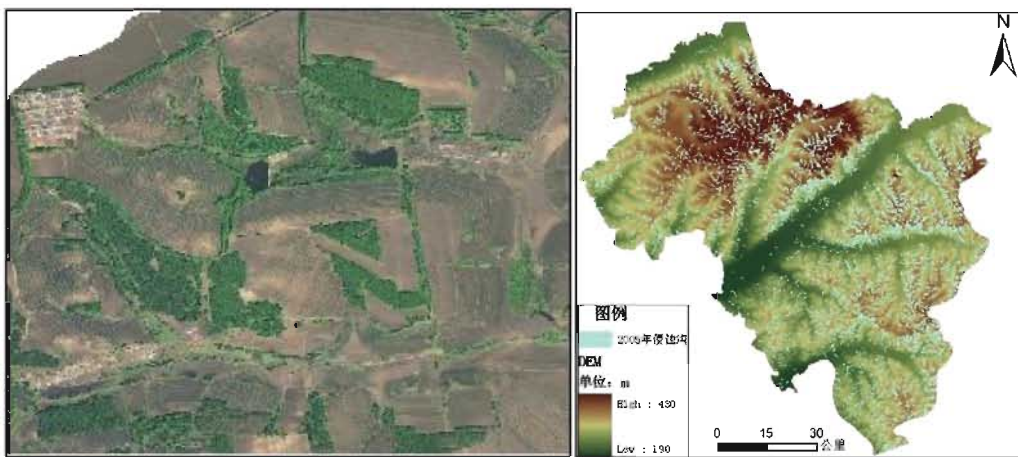


图1高空间分辨率卫星遥感影像（左）和沟道侵蚀分布图（右）

#### ▲ 3.2 基于无人机的土壤侵蚀监测

无人机摄影测量技术主要适用于小流域、坡面尺度的精细化土壤侵蚀监测。通过无人机对坡耕地地表高程、农作物类型、植被覆盖度等土壤侵蚀影响因子的监测和提取，实现高精度的土壤侵蚀模数计算。



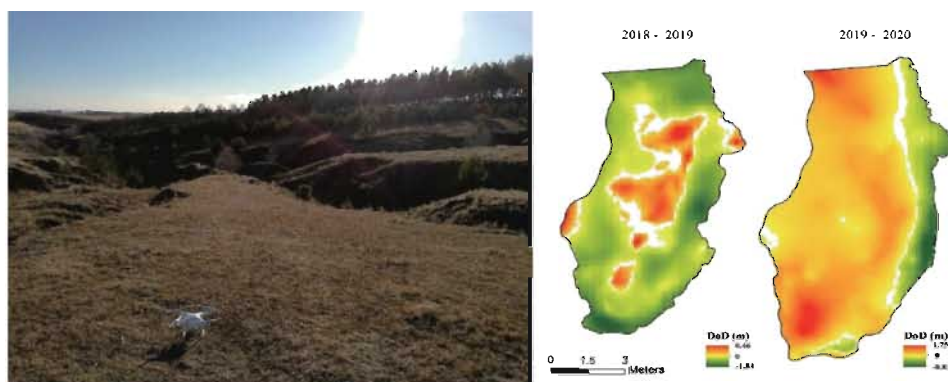


图2 无人机摄影测量（左）及坡耕地地表高程变化图（右）

### ▲ 3.3 地面土壤侵蚀监测

采用便携式植被覆盖度仪，针对土壤侵蚀影响因子中植被覆盖度进行地面测量；采用数显坡度尺定量化坡耕地坡度；采用径流泥沙监测系统实时监测降雨量、降雨历史、雨强，以及径流量、泥沙含量；采用测针进行土壤侵蚀引起的微地貌高程变化监测，从而实现土壤侵蚀量的实时连续监测。



图3 径流泥沙监测系统（左）和微地貌高程变化测针监测（右）

## 4、注意事项

4.1 该项技术适宜在春季和秋季进行操作，避免生长季农作物遮挡的影响。

