



# 第五章 作物栽培措施和技术

---

第一节 土壤培肥及整地技术

第二节 播种技术

第三节 种植密度和植株配置方式

第四节 施肥技术

第五节 灌溉技术

第六节 作物保护及调控技术

第七节 收获技术



## 第一节 土壤培肥及整地技术

---

土地是作物生产最基本的生产资料。土壤培肥是作物生产的基础，整地是播种和作物生长发育的前提，

### 一、土壤培肥技术

**土壤肥力(地力):**是指土壤水、肥、气、热4大地力因素相互制约和协调的结果所综合表现出来的生产能力。

#### (一)合理轮作

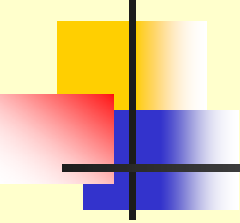
#### (二)施肥养地

#### (三)秸秆还田

1. 推广作物秸秆机械粉碎还田、旋耕翻埋还田、覆盖栽培还田、堆沤腐解还田等多种秸秆还田方式。

2. 通过发展畜牧业，使秸秆过腹还田，也可培肥地力。

#### (四)种植豆科绿肥



## 二、整地技术

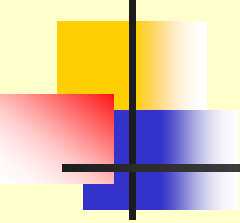
---

整地是指作物播种或移栽前一系列土地整理的总称。

### (一) 土壤耕作的机械作用

1. 松碎土壤
2. 翻转耕层，混拌土壤
3. 平整地面
4. 压紧土壤
5. 开沟培垄，挖坑堆土，打埂作畦

❖ 土壤耕作措施对土壤的作用可概括为调节耕层土壤的松紧度、调节耕层的表面状态和调节耕层内部土壤的位置，从而达到调节耕层土壤的水、肥、气、热状况，为作物创造适宜的土壤环境的目的。



## 二、整地技术

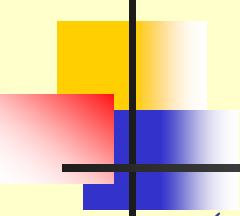
---

### (二) 基本耕作措施

1. **翻耕**：北方一年一熟地区，一般在土壤含水量为18~23%的宜耕期进行伏耕和秋耕，在此范围内，黏壤土可适当加深，砂质土宜稍浅。耕翻深度一般旱地以20~25cm、水田15~20cm较为适宜。

2. **深松耕**：此法分层松耕，不乱土层。适合于干旱、半干旱地区和丘陵地区耕深可达25~30cm，最深为50cm。

3. **旋耕**：一次旋耕既能松土，又能碎土，土块下多上少。旋耕机耕深10~12cm。



## 二、整地技术

### (三) 表土耕作措施

1. **耙地** 是指收获后、翻耕后、播种前甚至播后出苗前、幼苗期所进行的一类表土耕作措施，深度一般5cm左右。
2. **耱地** 又称盖地、擦地、耩地，是一种耙地之后的平土碎土作业。一般作用于表土，深度为3cm。
3. **镇压** 具有压紧耕层、压碎土块、平整地面的作用。一般作用深度3~4cm。
4. **作畦**
5. **起垄**

### (四) 少耕和免耕

1. **少耕** 指在常规耕作基础上尽量减少土壤耕作次数或全田间隔耕种、减少耕作面积的一类耕作方法。此方法有残茬覆盖，有蓄水保墒和防水蚀和风蚀作用，但杂草危害严重。
2. **免耕** 又称零耕、直接播种，在生育期间不进行土壤管理。基本原理：一是用秸秆覆盖代替土壤耕作，二是以除草剂、杀虫剂等代替除草作业和翻埋病虫。

## 第二节 播种技术

### 一、播种期的确定

确定播种期，一般需根据气候条件、栽培制度、品种特性、病虫害发生情况和种植方式等进行综合考虑。

表 5~1 内蒙古主要作物播种期

作物	通、赤丘陵和西 辽河平原地区	大兴安岭北地 区	阴山丘陵地区	大青山前山地 区	鄂尔多斯高原 地区	黄河平原和土 默川地区
小麦	4 月上~4 月中	4 月中~5 月上	4 月中~4 月下	3 月下~4 月上	3 月下~4 月上	3 月中~3 月下
莜麦	4 月上~4 月中		4 月中~5 月上	4 月中~4 月下	5 月中~5 月下	4 月上~4 月中
玉米	4 月下~5 月上			4 月中~4 月下	4 月下~5 月上	4 月下~5 月上
谷子	4 月中~5 月上	5 月中~5 月下	5 月中~5 月下	4 月中~5 月上	5 月上~5 月中	4 月中~4 月下
高粱	4 月下~5 月上	5 月中~5 月下		4 月中~4 月下	5 月中~5 月下	4 月中~4 月下
水稻	5 月中~5 月下					5 月中~5 月下
糜黍	6 月上~6 月中		5 月中~5 月下	5 月上~5 月中	6 月上~6 月中	6 月上~6 月中
马铃薯	4 月中~5 月上	5 月中~5 月下	4 月中~5 月上	4 月中~5 月上	4 月中~5 月上	4 月下~5 月上
荞麦	6 月上~6 月中		6 月上~6 月中	6 月上~6 月中	6 月上~6 月中	6 月上~6 月中
大豆	4 月下~5 月上			5 月上~5 月中		5 月中~5 月下
胡麻			5 月上~5 月中	4 月下~5 月上	4 月下~5 月上	4 月中~4 月下
油菜			5 月上~5 月中	4 月下~5 月上		

内蒙古主要作物的播种期，从节气上看，一般是清明左右开犁，谷雨形成高潮，立夏基本结束。



## 二、播种技术

---

### (一) 种子清选与处理

1. **种子清选**：清除空、瘪、病虫粒、杂草种子及稿秆碎片等夹杂物，以保证用纯净饱满、生活力强的种子播种。

2. **种子处理**：清除种子吸胀与萌发的障碍以促进胚的生长、缓和逆境的不良影响以提高种子的抗逆能力等作用。

(1) 晒种

(2) 药剂浸种

(3) 拌种

(4) 包衣

3. **浸种催芽**：创造种子发芽所需的适宜条件，促进种子播后迅速扎根出苗。



## 二、播种技术

### (二) 播种方式

- 1. 撒播** 单位面积内的种子容纳量较大，土地利用率高，省工和抢时播种。但种子分布不均匀，深浅不一致，出苗率低，幼苗生长不整齐，杂草较多，田间管理不便。
- 2. 条播** 植株分布均匀，覆土深度比较一致，出苗整齐，通风透光条件较好，便于间、套作和田间管理。条播时可集中施用种肥，做到经济用肥。
- 3. 穴播** 是按一定的行株距开穴播种，又称点播。种子播在穴内，深浅一致，出苗整齐，便于增加种植密度，集中用肥和田间管理，在丘陵山区应用较为普遍。
- 4. 精量播种** 又称精密播种，通常采用机械播种，将**单粒种子**按一定的距离和深度，准确地插入土内，获得均匀一致的发芽条件，促进每粒种子发芽，达到苗齐、苗全、苗壮的目的。





## 二、播种技术

---

### (三) 播种深度

- 若播种过深，种子发芽慢，出苗晚，幼苗软弱，甚至无力出土，造成烂种，同时又易遭受病虫及不良环境条件的危害。
- 播种过浅，种子吸收土壤水分少，尤其在干旱条件下，会使种子落干，造成幼芽死亡。

实际生产中，要确定播种深度，还要考虑以下几方面情况。

1. 种子特性
2. 土壤质地
3. 土壤含水量
4. 地区差异

## 第三节 种植密度和植株配置方式

种植密度决定群体的大小，而植株配置方式则决定群体的均匀性。

### 一、种植密度

❖ 在生产实践中实行合理密度，应综合根据作物种类及品种、茬口、土壤肥力、栽培管理水平和气候条件等因素加以确定。

#### (一) 气候条件

一般在温度高、雨量充沛、相对湿度较大、生长季节长的地区，作物植株较高大，分蘖、分枝多，密度宜小些，反之，密度宜大些。

#### (二) 土壤肥力和管理水平

马铃薯、甜菜和大豆等作物“肥地宜稀，瘦地宜密”；单秆性作物如玉米、高粱等则应“高肥高密，低肥低密”。

#### (三) 作物种类和品种类型

密播作物和稀播作物；紧凑型品种和平展型品种。

#### (四) 栽培目的

每公顷基本苗数×千粒重 (g)

播种量 (kg/hm<sup>2</sup>) =

1000×1000(g) ×种子净度 (%) ×发芽率 (%) ×田间出苗率 (%)

表 5~3 内蒙目前主要作物一般种植密度和播种量

作物	种植密度(×10 <sup>4</sup> 株/hm <sup>2</sup> )	播种量(kg/hm <sup>2</sup> )
小麦	375~600 (穗)	195~300
高粱	6~9	22.5~30
马铃薯	5.25~7.5	1500~2250
甜菜	7.5~9.0	22.5~30
玉米	4.5~6.0	37.5~45
谷子	45~60	7.5~15
大豆	37.5~45	60~75
胡麻	300~375	45~52.5
莜麦	375~525	150~225
糜黍	150~225	22.5~37.5



## 二、植株配置方式

---

确定植株的配置方式通常应遵循以下原则：

- ① 充分利用光能，田间植株的均匀配置，至少在生育前期和中期对光照截获较好。
- ② 充分利用土壤营养和水分。
- ③ 方便农事操作。

生产实践上植株配置方式有撒播、条播（窄行条播、宽行条播、宽幅条播、宽窄行条播）、穴播等。



## 第四节 施肥技术

---

### 一、营养元素的吸收规律

#### (一) 营养元素吸收的选择性

作物的种类不同，它们所吸收的矿质养分种类、数量也有一定差异。禾本科作物和棉花需氮素较多，豆科绿肥作物需磷较多，而烟草、麻类、薯类作物则需钾较多。

#### (二) 营养元素吸收的阶段性的

总的趋势是：生长初期吸收量较少，强度小，而在生长发育旺盛时期，吸收数量、强度明显增加，接近成熟时吸收逐渐减缓。

#### (三) 作物营养临界期和最大效率期

1. 作物营养临界期:
2. 作物营养最大效率期:

## 二、施肥技术

### (一) 施肥原则

1. 用养结合的原则：有机肥和无机肥结合，用地与养地相结合。
2. 需要的原则
3. 经济的原则：施肥时应注意报酬递减律、最小养分律、限制因子律

(二) 施肥量的确定——协调作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应3方面的关系。

“看天、看地、看庄稼” → 养分平衡法计量施肥 (Stanford公式)

$$\text{某元素的合理用量} = \frac{\text{一季作物的养分总吸收量} - \text{土壤当季养分供应量}}{\text{肥料中养分的当季利用率}}$$

## (二) 施肥量的确定

$$\text{目标产量施肥量 (kg/hm}^2\text{)} = \frac{\text{目标产量} \times \text{单位产量养分吸收量} - \text{土壤当季养分供应量}}{\text{肥料养分含量} \times \text{肥料利用}}$$

1、目标产量： 试验建立回归方程或用近三年平均产量  $\times (1+5\% \sim 15\%)$

2、单位产量养分吸收量：

$$\text{作物单位产量养分吸收量} = \frac{\text{作物地上部分所含养分总量}}{\text{作物的经济产量}} \times \text{应用单位}$$

3、土壤当季养分供应：

$$\text{土壤当季养分供应量} = \text{土壤速效养分测定值} \times 0.15 \times \text{校正系数}$$

$$\text{校正系数} = \frac{\text{空白田产量} \times \text{作物单位产量养分吸收量}}{\text{土壤养分测定值} \times 0.15}$$

4、肥料利用率：

$$\text{某元素当季肥料利用率} = \frac{\text{施肥区作物含该元素总量} - \text{空白区作物含该元素总量}}{\text{施入肥料中含该元素总量}} \times 100\%$$



## (三) 肥料种类和施肥时期

---

### 1. 肥料种类

#### (1) 有机肥料

养分全面，分解释放缓慢，肥效长而稳定；所含有机质和分解过程中形成的腐殖质可以改良土壤理化性状，提高土壤肥力；它在分解过程中还能生成 $\text{CO}_2$ ，有利于光合作用。

#### (2) 化学肥料

共同的特点是易溶于水，肥分高，肥效快，能为作物直接吸收利用。

#### (3) 微生物肥料

加强作物根际有益微生物的活动，提高土壤中营养元素的含量及其有效性。肥效往往不太稳定和明显。





## (三) 肥料种类和施肥时期

---

### 2、施肥时期

#### (1) 基肥

基肥也称底肥，指播种前或移栽前施用的肥料。通常在耕翻前或耙地前施入土壤，可调节作物整个生长发育过程的养分供应。

#### (2) 种肥

是在播种或移栽时局部施用的肥料，可为幼苗生长创造良好的营养条件。

#### (3) 追肥

追肥是在作物生育期间施用的肥料。追肥以速效肥为主，宜作追肥的肥料有硫酸铵、尿素、腐熟的人畜粪尿、草木灰等速效肥料。



## 三、施肥方法

---

### (一) 全层施肥

将肥料均匀撒施于土壤表层，通过翻耕混入土壤全层。一般结合播种前整地进行。基肥的施用常用此法。

### (二) 表层施肥

播种或移植前，或在作物生长期，将肥料均匀撒于土壤表层，通过灌溉水或中耕培土，将肥料带入根层。

### (三) 集中施肥

把肥料集中施在作物根系附近或种子附近的施肥方法。施肥方式包括沟施、条施、穴施等。

### (四) 根外追肥

又称叶面追肥，将速效化肥或一些微量元素肥料按一定浓度溶于水中，通过机械喷洒于叶面，养分经叶面吸收进入作物体内。对某些肥料(如磷肥和微量元素肥)可避免被土壤固定。



## 第五节 灌溉技术

---

### 一、水分吸收规律

#### (一) 作物根系吸水和叶面蒸腾

##### 1、作物根系吸水

##### 2、作物蒸腾失水：

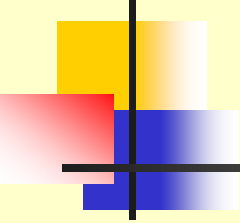
#### (二) 作物的需水量和水分临界期

##### 1、作物的需水量

在作物生长发育过程中，需水量的变化规律是：从苗期开始，需水量随叶面积的增加而增大，然后又随叶面积减少而减小。

##### 2. 水分临界期

作物一生中对水分最敏感的时期，称为需水临界期。在临界期内，若水分不足，对作物生长发育和最终产量影响最大。主要作物的需水临界期一般均在**开花期前后**的一段时间。



## 二、节水灌溉

---

- ▶ **灌溉制度**：人工灌溉补给的灌水方案称为。其内容包括作物生长期内的灌水时间、灌水次数、灌水定额和灌溉定额等。
- ▶ **灌水定额**：指单位面积上的一次灌水用量
- ▶ **灌溉定额**：是指单位面积上作物全生育期内的总灌溉水量
- ▶ **节水灌溉**：就是要充分有效地利用自然降水和灌溉水，最大限度地减少作物耗水过程中的损失，优化灌水次数和灌水定额，把有限的水资源用到作物最需要的时期，最大限度地提高单位耗水量的产量和产值。
- ❖ 主要包括**地上灌**（如喷灌、滴灌等）、**地面灌**（如膜上灌等）和**地下灌**3大系统。另外，作物调亏灌溉、控制性分根交替灌溉、非充分灌溉等灌溉新技术也逐步得到运用。



## 第六节 作物保护及调控技术

---

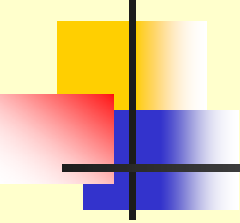
### 一、杂草防除技术

#### (一) 杂草的定义及危害

定义：杂草一般是指农田中非有意识栽培的植物。

主要危害表现为：

- ① 与作物争光、争水、争肥和争空间。
- ② 一些杂草是病菌害虫的中间寄主和越冬场所。
- ③ 影响人畜健康。
- ④ 增加管理用工和生产成本。



# 一、杂草防除技术

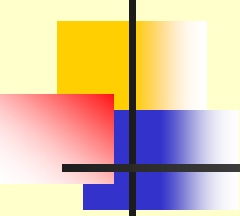
---

## (二) 杂草的生物学特点

- ①结实多，落粒性强；
- ②传播方式多样；
- ③种子寿命长，在田间存留时间长；
- ④发芽出苗期不一致，从作物播种前到作物成熟后，都有杂草种子发芽出苗；
- ⑤适应性强，可塑性强，抗逆性也强。
- ⑥拟态性，与作物伴生，如稗草伴水稻，谷莠子伴谷子，亚麻荠伴亚麻等等。

## (三) 杂草防除方法

1. 农业除草法：精选种子、轮作换茬等；
2. 机械除草法：如机械中耕除草；
3. 化学除草法：具有省工、高效、增产的优点。

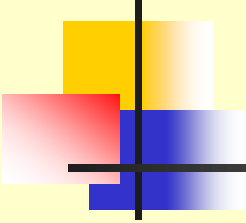


## 二、作物的化学调控技术

### (一) 植物生长调节剂的概念、种类和作用

**概念：**泛指那些从外部施加给植物，在低浓度下引起生长发育发生变化的人工合成或人工提取的化合物。

- 1. 植物激素及其类似物**—植物激素是指由植物体内产生的，在低浓度下对植物生长发育产生特殊作用的物质。
  - (1) 生长素类：**促进细胞增大伸长，因而能促进植物的生长。
  - (2) 赤霉素类：**促进细胞分裂和伸长，刺激植物生长；打破休眠，促进萌发；促进坐果，诱导无籽果实；促进开花。
  - (3) 细胞分裂素类：**促进细胞分裂和细胞增大；减少叶绿素的分解，抑制衰老，保鲜；诱导花芽分化；打破顶端优势，促进侧芽生长。
  - (4) 脱落酸：**抑制植物生长；促进离层形成，引起器官脱落；促进衰老和成熟；促进气孔关闭，提高植物的抗旱性。
  - (5) 乙烯类：**促进果实成熟；抑制生长；促进衰老。



## (一) 植物生长调节剂的概念、种类和作用

---

- 2. 植物生长延缓剂** 抑制植物亚顶端区域的细胞分裂和伸长。抑制植物体内赤霉素的生物合成，延缓植物的伸长生长。因此，可用赤霉素消除其作用。常用的有矮壮素、多效唑、比久(B<sub>9</sub>)、缩节胺等。
- 3. 植物生长抑制剂** 抑制植物生长，打破顶端优势，增加下部分枝和分蘖的功效。主要作用于顶端分生组织区，其作用不能被赤霉素所消除。包括青鲜素、调节磷、三碘苯甲酸和整形素等。
- 4. 其他植物生长调节剂** 三十烷醇、油菜素内酯以及一些浓度极低的除草剂，也能调节植物的生长发育；光呼吸抑制剂(如亚硫酸氢钠)和抗蒸腾剂(如拉索、2, 4-二硝基酚)。

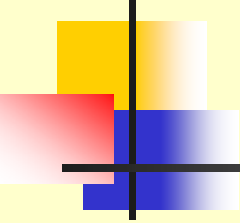




## (二) 植物生长调节剂在作物上的应用

---

1. **打破休眠，促进发芽**：应用赤霉素等处理种子，可打破休眠，促进萌发，提高种子发芽率。
2. **增蔴促根，培育矮壮苗**：多效唑、矮壮素和缩节胺等具有较好的培育壮苗的效果
3. **促进籽粒灌浆，增加粒数和提高粒重**：抑制类生长调节剂如缩节胺、B<sub>9</sub>等抑制营养生长，减少营养生长对同化物的消耗；促进类生长调节剂如赤霉素、油菜素内酯、萘乙酸等可从其他部位向施用部位调运同化产物。
4. **控制徒长，增高防倒**：应用生长延缓剂可有效地控制徒长，增高防倒，增加产量。
5. **防止落花落果，促进结实**：生长素类和生长延缓剂等改善其生长状况和体内激素平衡，从而防止脱落，提高坐果率。
6. **促进成熟**：内源激素细胞分裂素有延缓衰老的作用，乙烯和脱落酸能加速衰老，促进成熟。



## 三、人工控旺技术

---

### (一) 深中耕

主要用于禾谷类作物的前期，控制叶蘖生长，造成小分蘖死亡，增加分蘖成穗。

### (二) 压苗

主要用于麦类，苗期麦苗出现旺长时，可用木碾或其他工具压苗，使地上部麦苗受压损，控制其生长，从而促进根系生长。压苗必须在拔节前进行。

### (三) 摘心(打顶)

消除顶端优势，抑制茎叶生长，使养分重新分配，减少无效果枝和叶片，促进生殖器官的生长发育，提高荚数和粒重。摘心一般在开花期进行，宜摘去顶尖1叶1心部分。



## 第七节 收获技术

---

### 一、收获时期的确定

#### (一) 种子、果实的收获期

禾谷类、豆类、花生、油菜等作物其生理成熟期即为产品成熟期。

✓ 禾谷类作物 —— 蜡熟末至完熟期收获。

✓ 油菜 —— 全田70%~80%植株的角果呈黄绿色、分枝上部尚有部分角果呈绿色时为收获适期。

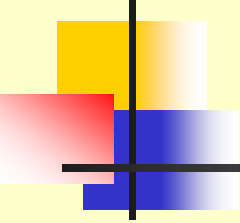
✓ 大豆、花生 —— 荚果饱满、中部及下部叶片枯落，上部叶片和茎秆转黄为收获时期。

#### (二) 以块根、块茎为产品的收获期

一般以地上部茎叶停止生长，并逐渐变黄，地下部贮藏器官基本停止膨大，干物重达最大时为收获适期。

#### (三) 以茎秆、叶片为产品的收获期

收获常常不是以生理成熟为标准，而是以工艺成熟为收获适期。



## 二、收获方法

---

### (一) 刈割法

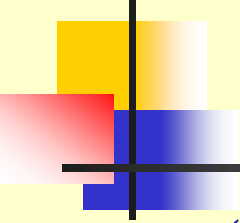
禾谷类作物和牧草作物

### (二) 摘取法

绿豆收获是根据荚果成熟度，分期分批采摘，集中脱粒。棉花、玉米。

### (三) 掘取法

主要用于甜菜、马铃薯等地下块根或块茎等作物的收获。



## 三、产后处理和种子贮藏

### (一) 产后处理

1. **种子干燥**：禾谷类作物的籽粒含水量不高于12%~13%，油料作物的种子含水量不高于9%~10%。
2. **薯类保鲜**
  - 一是在收、运、贮过程中要尽量避免损伤破皮；
  - 二是在入窖前要严格选择，剔除病、虫、伤薯块；
  - 三是加强贮藏期间的管理，特别要注意调节温度、湿度和通风。
3. **产品初加工**：甜菜、麻类、烟草等经济作物的产品，一般需加工后才能出售。

### (二) 种子贮藏

1. **种子寿命**：种子从生理成熟到生命力丧失的生活期限称为种子寿命。
2. **贮藏技术**：种子安全含水量13%，含水量6%~8%最为安全。含水量低于4%~5%时影响种子寿命。