

高等學校交流講義

學 培 栽 物 作

(內部交流 * 僅供參考)

中央人民政府高等教育部教材編審處

作物栽培學講義

結 論

一、緒言	1
二、大田作物的分類	3
三、大田作物的主要生物學特性	4
四、種子的檢查	7

穀類作物概述

一、國民經濟意義及其分佈地區	13
二、穀類作物的一般植物學特徵	14
三、穀類作物生長發育與生長條件的關係	17
四、穀類作物的簡單分類	21

小 麥

一、國民經濟意義及栽培地區	22
二、小麥的植物學特徵	22
三、小麥的生物學特性	27
四、小麥的種、變種和主要品種	53
五、農業技術	60

水 稻

一、水稻在國民經濟上的意義及分佈	76
二、水稻的植物學特徵	78
三、水稻的生物學特性	80
四、水稻的種、變種和我國主要品種	89
五、農業技術	92

玉 米

一、國民經濟上的意義及栽培地區	126
二、玉米的植物學特徵	129
三、玉米的生物學特性	132
四、玉米主要類型及重要品種	138
五、農業技術	140

高粱

一、國民經濟意義及栽培地區	149
二、高粱的植物學特徵	149
三、高粱的生物學特性	152
四、高粱的種類和品種	154
五、農業技術	156

粟(穀子)

一、國民經濟意義及栽培地區	162
二、粟的植物學特徵	163
三、粟的生物學特性	164
四、粟的種、變種及主要品種	168
五、農業技術	170

蕎麥

一、國民經濟意義及栽培地區	177
二、蕎麥的植物學特徵	178
三、蕎麥的生物學特性	179
四、蕎麥的種及變種	181
五、農業技術	181

大豆

一、國民經濟意義及栽培地區	187
二、大豆的植物學特徵	189
三、大豆的生物學特性	191
四、大豆的種類及主要品種	197
五、農業技術	199

馬鈴薯

一、國民經濟意義及栽培地區	214
二、馬鈴薯的植物學特徵	215
三、馬鈴薯的生物學特性	216
四、馬鈴薯的分類	219
五、農業技術	220

作物栽培學講義

緒 論

一、緒 言

1. 新民主主義社會制度在農業上的勝利

由於國民黨反動派的長期壓榨和破壞，以及抗日戰爭和解放戰爭的影響，我國的糧食生產受到了很大的損失，以致播種面積縮減，耕作技術水平降低，單位面積產量普遍下降。新中國成立的第一年（1949）全國糧食總產量僅及戰前的 74.6%，但三年來在黨和政府的正確領導下，全國各地基本上完成了土地改革，正確地貫徹了各項農業生產政策，廣大的農村已經普遍的組織起來，深入的開展了愛國豐產運動，戰勝了各種自然災害，因而使農業生產的恢復和發展獲得了巨大的成就，糧食的生產亦有很大的提高。三年來，糧食的供應情況，不僅做到了自給，而且還有部份輸出，一反數十年來糧食入口的頹勢。1952 年全國的糧食總產量已較 1949 年大為增加，並且超過了戰前最高年產量的 19.9%，在質的方面也有不少的提高，1949 年水稻與小麥的產量，僅佔糧食總產量的 49.07%，但至 1952 年則已增加為 53%。

三年來全國糧食總產量逐年均有增加，計 1950 年比 1949 年增加 17.3%，1951 年比 1950 年增加 4.2%，1952 年則較 1951 年增加 21.2%，平均每年增加率為 15%。

三年來糧食生產迅速的恢復與發展的原因，主要是由於農村合作互助組織的發展和農業技術的提高以及貫徹了計劃生產的結果。至 1952 年止全國農村組織起來的戶數已達 40%，1953 年則要求達到 60%。

在這一巨大的群眾基礎上，各種農業技術才得以充分的發揮因而起了增產的作用。首先在農田水利方面：三年來各地大力興修水利，並且在灌溉方面發揮了現有水利灌溉的潛在能力。全國共擴大了灌溉面積近 8,330,000 公頃。

第二，在糧食作物耕作技術方面：經過三年來對蘇聯先進經驗與各地勞動模範豐產技術的學習和推廣，目前糧食作物的栽培技術已有顯著的提高。

第三，各種農具數量的增加與質量的提高，特別是新式農具的推廣，節省了人力、畜力，提高了耕作水平，對生產上起了很大的作用。三年來共推廣新式農具 250,536 件，其中大部份係用於糧食作物方面。

第四，施肥量的增加也是糧食作物增產的主要因素之一。三年來全國施肥面積增加了 15%，施肥量增加了 30%，其中糧食作物面積所佔的比重很大。東北區解放較早，糧食作物（水稻、大豆除外）施肥面積比率：1950 年為 49%，1951 年為 57.4%，而 1952 年則增至 60% 以上。細肥的使用量亦逐年增加。全國油餅的使用量已由 1949 年的 3,270,000 噸增至 1952 年的 5,550,000 噸。在同期內化學肥料的使用量亦由 119,000 噸增至 350,000 噸，其中半數以上係用於糧食作物。同時各地已開始注意合理的施肥方法，先進地區初步做到了分期施肥同時又能根據土壤和作物種類施肥。

第五，三年來良種的推廣，在「就地選種，就地推廣」的原則下，開展了群眾性的選種評比運動。凡進行普遍選種的農戶，在原有基礎上可以增產 10%。全國通過評比運動評出來的良種，其推

廣面積已佔糧食作物總面積的 8%，其中水稻，小麥的良種推廣面積約佔水稻、小麥兩種作物總面積的 10%。

第六，防治病虫害：三年來我國在病虫害方面，由於藥械供應的增加和防治技術的提高，使許多可能成災的病虫害，得以及時撲滅，而未致擴大。如 1952 年全國蝗蟲的發生面積較 1951 年增加一倍，但由於事先進行偵察，藥械也準備得比較充足，及時消滅了蝗災，挽回了 8,640,000 噸糧食的損失。三年來的經驗證明，種子消毒是預防糧食病害的有效措施，根據不完全統計，1952 年全國種子消毒面積為 8,200,000 公頃，較 1951 年增加一倍，較 1950 年則增加 2.8 倍，以小麥為例，經種子消毒後，黑穗病的發病率一般由 15% 降到 5%，這些都是增產的有力保證。

三年來全國範圍內湧現了許多糧食豐產高產紀錄，如 1952 年中國人民解放軍新疆軍區某部竺傳文營創造了單季水稻每公頃產量 12,750 公斤的紀錄，中國人民解放軍新疆軍區某部馬德如組創造了小麥每公頃產量 10,382.7 公斤的紀錄，山西平順郭玉恩農業生產合作社創造了玉米每公頃產量 11,857 公斤的紀錄，山西武鄉王錦雲農業生產合作社創造了粟每公頃產量 10,927 公斤的紀錄。這些成績是先進農民寶貴經驗的結晶，也是糧食生產巨大潛在能力的標誌。尤其值得提出的是 1952 年在黑龍江省肇源縣出現了近萬公頃的高產豐產田，由於他們實行了「等距、寬播、間苗、保苗、分期施肥」這一系列的耕作技術，獲得了平均每公頃糧食產量超過一般水平 1 倍至 2 倍的卓越成績，更加强了我們發掘糧食生產潛在能力的信心，肇源縣的經驗又一次的證明了我國農業生產上的潛力是何等的偉大，也說明了祇有在新民主主義社會的優越條件下，才有可能獲得這樣的偉大成就。但我們並不滿足於以上的成就，今後我們農業生產將進入發展階段，在全國各地互助合作運動更加鞏固，農民經濟生活逐漸提高，生產資料逐步增加，國家生產投資逐年擴大的基礎上，農業生產，必將獲得更大的成就。

2. 作物栽培學的意義及其在農業生產中的任務

作物栽培學是一門研究如何獲得各種作物優良品質和高產量的科學。它在農業中是屬於一門生產的科學，因此它不但是著重理論的研究，更著重於實際的生產技術問題。使理論通過實踐，才能使理論更加鞏固和進一步的提高。

為了達到以上的目的，在作物栽培學的內涵裡，必須瞭解以下各種主要問題：

1. 各作物的國民經濟意義及其在國內、外的栽培情況。
2. 各作物的發展現況與遠景。
3. 各作物的主要形態、分類、及優良品種。
4. 各作物對氣候與土壤條件的要求。
5. 在輪作中的地位及其對土壤的影響。
6. 施肥的方法。
7. 土壤基本耕作與播種前耕作的特點。
8. 播種前種子的處理、春化、播種時期、方法、密度與深度。
9. 田間管理及其特點。
10. 收穫。

我們在以上的內容基礎上，學完作物栽培學之後，要能夠很好的掌握各種作物的主要特徵生長和發育的規律以及農業技術，並能在實際生產中發現問題和解決問題。同時，我們還要很好的學習蘇聯的先進科學理論和我國勞動模範的豐產經驗，並能用科學理論總結和分析他們的豐產經驗，然後再把他們的經驗介紹給廣大的農民，使全國的農業生產都能普遍的提高。這就是我們學習作物栽培學的主要任務，也是我們今後學習的主要方向。

二、大田作物的分類

地球上的植物大約有 3,000,000 種，其中人類可以利用的約 23,000 種，其中 1,500 有種是可栽培的作物。在 1,500 種中僅有 250 種左右在國民經濟中被廣泛的利用着。

大田作物中最主要的約有 90—95 種，是在人類生活中具有極大的意義。例如供給營養物質，工業原料和家畜的飼料等。

大田作物的分類是根據不同的原則來進行的。例如，Бломейер 根據作物的用途，將大田作物分成三類：食用作物（穀類作物），工業作物和飼用作物。這種簡單的分類方法，雖然到現在還有它存在的意義，但實際上，這樣過於簡單的分類是有其缺點的。如馬鈴薯除供食用外，又可供飼用和工業原料——澱粉之用。這樣按照以上的分類則在每一類中都須要把它列入。大豆也同樣是這種情況，它既可供食用，又是製油的原料，同時也是良好的飼料作物，因此也必須把它列入每一類中，才能夠說明它的經濟價值。

И. А. Стебут 則按照耕作方式來進行作物的分類。他把大田作物分成休閒地作物、大田作物和草原作物三類。這種分類，同樣把一些極不相類的作物放在一起，也是不適合的。

Д. Н. Прянишников 院士的分類方法是採用配合的分類法。他把穀類作物按其成份與部分的按其用途分為子粒多澱粉作物，子粒多蛋白質作物與子粒多脂肪作物。草原作物分為兩種：紡織用的和飼用的。染料作物和藥用作物則是獨立的。這種分類的方法有把所有的大田作物分成七類。

И. В. Якушкин 院士則採用綜合的分類方法。其中不但照顧到耕作特點，並且也照顧到栽培目的。這種分類方法是把田間作物分為以下十八類；

1. 冬播穀類作物。
冬小麥、冬黑麥。
2. 春播穀類作物。
春小麥、春黑麥、燕麥、大麥。
3. 中耕穀類作物。
黍、粟、水稻、蕎麥。
4. 高莖穀類作物。
玉米、高粱。
5. 油料作物。
向日葵、紅花、蓖麻、胡麻（芝麻）。
6. 食用豆科作物。
大豆、落花生。
7. 多年生禾本科牧草。
貓尾草、無芒雀麥草、鵝觀草、牛尾草、雞腳草。
8. 多年生豆科牧草。
紅三葉草、白三葉草、絳三葉草、紫花苜蓿、紅豆草、草木樨。
9. 一年生禾本科牧草。
蘇丹草、飼料用粟、一年生黑麥草。
10. 一年生豆科牧草。
春箭舌豌豆、冬箭舌豌豆。

11. 紡織作物。
亞麻、大麻、洋麻、苘麻。
12. 棉花。
13. 馬鈴薯與菊芋。
14. 飼用塊根類作物。
飼用甜菜、飼用蕪菁、飼用葫蘆藹。
15. 青貯作物與瓜類作物。
① 青貯作物——向日葵、玉米、菊芋。
② 瓜類作物——飼料用南瓜、西瓜、絲瓜。
16. 糖用甜菜。
17. 煙草。
18. 橡膠草。

以上的分類方法，把穀類作物按其特性分得特別詳細。這是根據它們的播種與收穫期的不同，所以分成冬播穀類作物與春播穀類作物。至於黍是不同於其他春播穀類作物的，它在栽培方式上是採用寬行播種的，所以它是一種中耕作物，並且對春播穀類作物來說是一種很好的前作。至於玉米高粱雖然也是中耕作物，但是由於它們的植株高大，可用做多播作物的屏障或做為防風作物，因此，特別提出而不與穀類作物和中耕作物相混。由於栽培的目的不同，而把塊根作物分成飼用塊根類和糖用甜菜類。馬鈴薯的利用部分是塊莖，本質上是與塊根類不同的，所以也使它自成一類。作為乾草，青飼和青貯用的牧草，由於它們的性質和生長年限不同，因此把它們分成多年生和一年生的，禾本科和豆科的。這樣，把它們一共分成四類，也是必然的。此外，棉花和亞麻雖然都是紡織上的主要原料，但由於棉花無論在生長和發育上或者是在栽培方法上，以及利用的部分上，都有其特殊性，因此把它們放在一起也是非常勉強的，所以在分類上，就使它單獨成立一類。

以上的分類方法，雖然還不够完善，但由於它是按照作物的耕作特點和栽培目的來進行分類的，因此當根據國家經濟計劃來進行農業生產時，則按照這種分類方法能很好的來製定輪作計劃，所以這種分類方法是比較合適的。

三、大田作物的主要生物學特性

為了獲得高而穩定的產量，首先必須瞭解各作物對周圍環境條件的要求（如水份、溫度、光照和營養物質等）同時要在栽培過程中盡可能的給以最適合的氣候條件俾使它們能夠具有與乾旱、霜害、不良的越冬條件（秋播作物）以及其他有害的自然條件鬭爭的能力。

1. 作物對水份的要求及防止旱害的方法

作物與水份的關係：不同種類的作物，在構成一份乾物質上需要不同數量的水份。

最能抗旱的作物如高粱和黍，構成一份乾物質僅需要 250—300 份的水，春小麥、燕麥、大麥需要 400—500 份的水；紫花苜蓿需要 650—900 份的水；鵝觀草需要 500 份的水。

但應特別注意的是各種作物的蒸散係數並不是永久不變的，由於產量的高低，氣候條件及農業技術的不同而有很大的變化。當作物發育的條件愈好時，則構成一份乾物質所需要的水份就愈少。

產量高時，則蒸散係數即小。當施肥時則能減少作物對水份的消耗，通常在正確的施肥下能減低 25—30%。當土壤溫度大或施行灌水時則能提高單位乾物質所消耗的水份。空氣中溫度大和無風時則消耗的水份少，空氣乾燥或有風時則消耗的水份多。

根據多年試驗的結果，В.Р.Вильямс 按照作物與土壤水分的關係，將作物分成以下各類：

各 類 的 特 性	土 壤 持 水 量 (%)
早熟的飼料用禾本科作物	10—20
南方的、北方的、和山區의 春播穀類作物	20—30
中緯度地帶的多播穀類作物及春播穀類作物	30—40
商品穀類作物（特別是春播穀類作物）	40—50
食用豆科作物	50—60
工藝作物和塊根類作物	60—70
多年生牧草	70—80
草原栽培草類	80—90
天然草原草類	90—100

大田作物根據其需要水分的情況，可列成以下的順序：

1. 黍、2. 高粱、3. 玉米、4. 甜菜、5. 大麥、6. 小麥、7. 菜豆、8. 向日葵、9. 馬鈴薯、10. 棉花、11. 黑麥、12. 陸稻、13. 蕎麥、14. 燕麥、15. 豌豆、16. 蠶豆、17. 大豆、18. 箭舌豌豆、19. 亞麻、20. 三葉草。

同一作物在每一發育時期所需要的水分亦有很大的變化。當種子發芽和出苗時，由於根系發育的比較軟弱，因此在上層土壤中須有大量的水分。此時如水分不足將使幼苗停止發育或引起死亡。

在形成莖、葉的時期須有大量的水分才能使植株的地上部正常的生長。

水分蒸發最大的時期，是當形成花序的時候。此時水分不足將使植株的發育受到影響，同時並給以後的發育也造成不良的影響。至種子成熟期則植株對水分的需要即行減少。

防止旱害的方法：乾旱不僅延遲植物的發育，有時也會引起植物的死亡。乾旱通常分以下兩種：

(1) 土壤乾旱：是與土壤中缺乏水分有關，同時與長期不降雨也多少有一定的關係。

(2) 空氣乾旱：是與空氣溫度高有關，有時甚至在土壤水分充足的時候也能為害作物。

兩者主要的區別是：土壤乾旱的影響是長期的，而空氣乾旱則是短期的。

土壤乾旱與空氣乾旱經常是同時發生，但對於作物的影響則不相同。

土壤乾旱能在任何的溫度下以及任何時期發生而加害作物。其有害作物表現在使植株停止生長和減少葉面，減弱光合作用因而使產量降低。

空氣乾旱當土壤水分過多時也可能發生。主要是因為根系供給的水分不足蒸發之用而產生的。特別在生長末期種粒灌漿時危害作物最為嚴重。因為當氣溫高時，能破壞氣孔機能，使氣孔不能開閉，以致加強蒸發。這時土壤中雖有多量的水分，但根和莖來不及把水分輸送到葉中，因此，幼嫩的葉就從老葉中、穗中甚至種粒中吸收水分，以致種粒停止發育，而穗上部的種粒則完全不能發育，有時並使植株的上部枯死。由於空氣乾旱在作物結實上所造成的損害，特別是穀類作物，通常叫做穀粒乾縮（Захват）。此時如伴隨著土壤乾旱則能使植株完全枯死。

防止旱害的方法，首先是栽植護田林帶。因為護田林不僅能在冬季積雪及改善春季的土壤溫度。同時並能防止春季融化的水分和夏季降雨的流失。此外還能減低風速及提高空氣溫度因而減低水分的

蒸發。因此，栽培護田林即可減輕或消滅旱害從而提高作物的產量。

在大田輪作或飼料輪作中栽培多年生牧草對防止旱害上也具有極大的意義。因為多年生牧草能恢復土壤的結構。根據 В.Р. Вильямс 的研究，有結構的土壤能使年降雨量的 100% 中除作物消耗的 15% 外完全滲入土中。這樣就使 85% 的年降雨量積蓄在土壤裡，因此即可免除土壤乾旱。

草田農作制中的正確土壤耕作制也是防止旱害的最有效的辦法。例如施行淺耕，秋耕以及施行休閑等。這種方法能夠積累和保存土壤水分，因此在防止旱害上也具有重大的意義。

此外，更值得注意的防旱方法，是冬季積雪和使春季融化的雪水保存在田地裡。充分的利用冬季的降雪，在防止乾旱上是有着很大的作用的。積雪不僅能增加土壤中的水分，同時還能減少上層融化的水分流失。因此積雪在乾旱地區是非常重要的工作。

選擇抗旱作物也是與抗旱作鬥爭的最好方法。如黍、高粱、玉米等作物，它們表現的特徵是節約水分，同時還能很好的利用夏季的遲雨，這在冬播作物和早春播種的作物是不可能的。但冬播作物由於它能夠利用秋季的降雨和春季由積雪所融化的水分，所以它能很好的忍耐春季和夏季的乾旱。此外，紫花苜蓿由於根系非常發達，能在土壤深處吸收水分，所以它也能夠抵抗夏季的乾旱。

採用適合於當地條件的抗旱品種，也是防止旱害的有效方法之一。抗旱品種由於在乾旱的年份裡受害較輕，所以在容易遭受旱害的地區是有其特殊意義的。

除以上各種防止旱害的方法外，最有效的方法是施行人工灌溉。灌溉不僅可以改良土壤水分條件和作物的需水情況，同時還能保證作物得到高產的產量。因此灌溉在乾旱地區裡是解決旱害的最基本的方法。

2. 作物對溫度的要求

不同的作物對溫度表現出不同的反應。根據作物對溫度的要求，通常可分以下四類：

第一類： 主要包括低緯度的喜溫作物，如棉花、蓖麻、芝麻、烟草、落花生和水稻等。這類作物的主要特徵是生育期間長，在通過春化階段時需要較高的溫度，並對低溫的抵抗能力弱。這類作物大多數在 20—25°C 的氣溫下能很好的生長，當氣溫降低到 5°C 時就容易受到損害。

第二類： 同樣是喜溫作物，為了通過春化階段同樣要求高溫，但是它們的生育期間則很短。屬於這類的作物有黍、豌豆和蕎麥中的一些品種以及晚熟的馬鈴薯等。

第三類： 這類作物主要適合於溫暖的氣候下生長。為了通過春化階段需要較低的溫度，同時能耐於較低的溫度。屬於這類的作物如甜菜、羽扇豆和箭舌豌豆等。

第四類： 這類作物分佈的非常廣泛，如小麥（特別是春小麥）、燕麥、大麥、黑麥和豌豆等。這類作物為了通過春化階段需要低的溫度，並能抵抗低溫。它們在 18—20°C 的溫度下能得到很好的發育，在 30—32°C 的溫度下則易受到損害。

以上各種作物中，由於品種的不同，對溫度的關係也不完全相同。同時生育期的長短和耐於低溫的能力也不相同。

冬播穀類作物和大多數的春播穀類作物的生育期僅佔田間一半的時間。因此在田間的後半時期常可用為耨地播種（пожнивные культуры）或加種（подсевные культуры）其他作物。黍、蕎麥、豌豆播種在主要作物收穫後的耨地上，都能得到良好的結果。

在加種作物中大多數都利用飼料根菜類，如在早春把葫蘆筍播種在冬播作物的行間。播種在覆蓋作物下的根菜類，雖然初期發育較遲，但當冬播穀類作物收穫後則能迅速的生長，最後也能獲得令人滿意的產量。此外，在播種多年生牧草上也廣泛的在應用着。

作物除在生長和發育的最旺盛時期需要溫暖的溫度外，不同作物對於極限溫度（低溫或高溫）的適應能力亦各有不同。

作物忍耐低溫能力的大小在栽培越冬的和多年生的作物上是具有極大的生產意義的。冬播穀類作

物中最能耐於低溫的首先是冬黑麥，其次是冬小麥。但其程度則因發育階段，品種及周圍環境條件的不同而異。通常秋、冬的嚴寒對作物來說其危險性是較春季為小的。因為當春天到來之前，冬播作物經過整個嚴寒的冬季，其抗寒的能力已多少被削弱，而在早春由於晝夜溫度的劇烈變化，所以能使它遭受到更嚴重的危害。

不同種類作物對於高溫的抵抗能力亦各有不同。在穀類作物中最能耐於高溫的是黍、高粱、玉米和水稻。小麥和大麥能向南方更遠的地方推進（北緯 16 度地方），而黑麥和燕麥由於不耐高溫所以它們的栽培南部界限遠較小麥、大麥為北。

對旱風的抵抗力也因作物種類的不同，而表現的不一樣。根據 В. Р. Заленский 的研究，當溫度達到 38—40°C 度時，燕麥經過 4—5 小時即遭受到損害；春小麥則為 10—17 小時；大麥為 20—26 小時；至於黍雖然經過 48 小時亦無妨礙。

3. 作物對光照的要求

所有的大田作物多少都是喜光的。但不同作物甚至不同品種間對每日光照時間長短的反應則有顯著的不同。

北部地區和溫暖氣候下的作物，在夏季日照長的條件下是非常適合的。在這種條件下它們能迅速的開花結實。屬於這類的作物叫做長日照植物，如小麥、黑麥、燕麥、大麥、豌豆、洋扁豆、箭舌豌豆、紅三葉草、貓尾草、亞麻、甜菜和罌粟等。

原產於南方的作物，適合於夏季日照時間短的條件下生育，即在短日照的條件下才能促進它們的開花結實。屬於這類的作物叫做短日照植物。這種植物在長日照下雖然能生長出大量的莖葉來，但能延遲其開花結實。如黍、高粱、玉米、水稻、菜豆、大豆、蓖麻、芝麻和棉花等。

長日照植物在人為的環境條件下，可用補充光照的方法來加速它們的發育，短日照植物則可用遮光處理的方法來促進它們的發育。

Т. Д. Лысенко 院士指出，長日照植物和短日照植物僅在一定的植物發育階段中（光照階段）才有所區別。過此以後，則不論任何種植物在長日照或短日照下都能正常的發育。

4. 對土壤的要求

不同作物對土壤的要求亦不一致。穀類作物中以小麥對土壤的要求最高，它必須在最肥沃的土壤上才能獲得高的產量。黑麥在各種土壤上都能生長得好，但過於粘重的土壤則不如小麥生長得好，至於在砂質土壤上栽培時，有時比黍還要生長得好一些。燕麥雖然對土壤也沒有太大的要求，但在砂土內就會使它生長得不好。大麥在土壤要求方面和小麥大致相同，即在較粘的、濕潤的以及比較肥沃的土壤上能生長得很好。黍在鬆軟的砂質土壤中能生長得很好。高粱的根入土較深，所以祇有在下層土疏鬆的情況下才能使它充分的發育。

不同作物對土壤的反應亦表現得不同。最耐鹼的作物是甜菜、蘇丹草、黍、高粱、紫花苜蓿和草木樨等。能够耐酸的作物則有黑麥、燕麥、蕎麥、大麻和貓尾草等。小麥和大麥則不能忍耐高的土壤酸度，祇有在土壤呈中性反應（pH 6—7.5—8）的條件下才能得到良好的產量。豆科作物最好是栽培在中性反應的土壤上，因為過酸過鹼都有害於根瘤菌的發育。

四、種子的檢查

1. 對播種材料的要求

種子的好壞在作物栽培上具有極重要的意義。它不僅直接影響種子本身的品質，並且對作物的產量及品質上亦有極大的影響。因此做為播種用的種子必須符合國家對種子規定的標準才可。

做為播種用的種子首先必須具有高的清潔率和發芽率。一般穀類作物標準清潔率和發芽率規定如下：

作物	等級	作物的種子數 %	混雜物 %	其中不得超過		最低發芽率 %
				其他作物種子 (粒/公斤)	雜草種子 (粒/公斤)	
軟粒冬小麥	I	99.0	1.0	10	5	95
	II	98.5	1.5	50	25	90
	III	97.0	3.0	200	50	90
軟粒春小麥	I	99.0	1.0	10	5	95
	II	98.5	1.5	50	25	90
	III	97.0	3.0	200	100	90
硬粒 { 春小麥 冬小麥	I	99.0	1.0	10	5	90
	II	98.0	2.0	50	25	85
	III	97.0	3.0	200	100	85
冬黑麥和春 黑麥	I	99.0	1.0	10	5	95
	II	98.0	2.0	100	50	90
	III	97.0	3.0	200	100	90
燕麥、冬大 麥、和春大 麥	I	99.0	1.0	10	5	95
	II	98.5	1.5	100	25	95
	III	97.0	3.0	300	100	90
黍	I	99.0	1.0	16	10	95
	II	98.5	1.5	80	50	90
	III	97.0	3.0	200	150	85
稻	I	99.0	1.0	10	5	95
	II	98.5	1.5	75	50	90
	III	97.0	3.0	200	150	85
玉米(肉穗)	I	—	—	—	—	95
	II	—	—	—	—	90
	III	—	—	—	—	85
玉米(子粒)	I	99.8	0.2	0	0	95
	II	99.5	0.5	0	0	90
	III	99.0	1.0	0	0	85
蕎麥	I	99.0	1.0	16	5	95
	II	98.5	1.5	50	20	90
	III	97.0	3.0	150	100	90

以上雖然把種子的標準分成三個等級，但當播種時則應當選擇一級的種子來進行播種。僅在第一級種子不足的時候才允許播種第二級種子。

豐滿和整齊一致的種子是提高產量上是具有極大的意義的。評定種子的豐滿程度是用種子的絕對重量(1,000粒重)來計算的。利用豐滿和整齊一致的種子不僅能保證在田間完全和整齊的發芽,同時並能使植株平均發育和成熟一致。爲了獲得豐滿及整齊一致的種子,在播種前必須進行選種。同時爲了防止病害的發生,在播種前還要進行種子消毒。

種子應當是乾燥的,不然在貯藏中就容易降低它的發芽率或完全不能發芽,因而失去做種子的價值。

爲了使種子合於國家規定的標準,不僅要具有良好的品質,同時還須具有品種的純度。在省、縣的種子繁殖場所所使用的種子其純度不得低於 99.5%, 在集體農莊的留種田內,種子純度不得低於 98%, 在國營農場和集體農莊一般的土地上所播種的種子其純度不得低於 95%。

2. 種子檢查的方法

(1) 取樣:

供做種子用的種子,應當具有高的清潔率、發芽率、絕對重量和含有適當的水分。爲了達到這種標準,在種子貯藏過程中應進行定期的檢查。

檢查時先採取樣本,然後在試驗室內進行分析。採取的樣本是代表所有種子的,因此取樣的正確與否在決定種子質量上是有重要意義的。

取樣的順序和技術由於作物的種類,貯藏或運輸等的不同而異。

由袋中取樣時可用採糧器或手來進行。通常由上部、中部、下部三處採取。當數量在三袋以內者,每袋皆須取樣;四袋至三十袋時,可自其中之三袋中取樣;三十袋至五十袋者則可自其中之五袋中取樣。種子在貯藏室中,貨車中或堆積時,則最少須自 10—20 處取樣。當種子在進行精選時,則當種子自精選機流出時以一定的間隔採取多次樣本。由各處採取的樣本要充分混和然後再從其中取出樣本。此時所取出的樣本叫做平均樣本(средний образец)。平均取樣的數量由於作物的種類不同而異。穀類作物和豆類作物(黑麥、小麥、燕麥、大麥、水稻、玉米、豌豆、大豆、菜豆)的種子爲 1000 克;黍爲 500 克;紫花苜蓿和紅三葉草爲 250 克;貓尾草和鵝觀草爲 50 克。取得的平均樣本要分成兩份,其中一份做檢查清潔率、發芽率和種子千粒重之用;另外一份則供檢查水分及病害感染率之用。

(2) 種子的清潔率。

爲了檢查種子的清潔,應從平均樣本中取出一定量的種子來進行檢查。所用樣本的數量因作物種類不同而異。通常小麥、大麥、黑麥、燕麥爲 50 克;黍、粟爲 20 克;高粱爲 25 克;玉米、豌豆、大豆、菜豆等爲 200 克;向日葵爲 100 克;紅三葉草和紫花苜蓿爲 5 克;鵝觀草和貓尾草爲 2 克。

在分析樣本時可按其內容分成以下四類: 1. 作物種子; 2. 無種子價值的種子; 3. 有生命的混雜物; 4. 無生命混雜物。

無種子價值的種子中包括有無胚種子、發育不健全的種子、發芽的種子、腐敗的種子以及破碎的種子等。

有生命的混雜物中包括有雜草的種子、其他作物的種子、黑穗病粒、線虫病粒、麥角病粒、以及害虫的蛹卵等。

無生命混雜物中包括土塊、小石、砂粒、斷莖、斷芒、穎等。

樣本分析後,首先要計算雜草種子的粒數,其次再計算出一公斤中混有雜草種子的粒數。然後再分別計算各種混雜物的重量,最後再從樣本中減去所有混雜物的重量,即可求得該種子的清潔率。其計算的公式如下:

$$\text{清潔率} = \frac{\text{種子重量} - \text{混雜物}}{\text{種子重量}} \%$$

爲求得正確的種子清潔率，應當進行兩次分析，兩次的平均數，即爲該種子的正確清潔率。但由於採用的種子量過少或取樣的不準確，則兩次的結果不會相同。在規定範圍內所生的差異，通常是認爲必然的，因此允許以其結果作爲該種子的正確清潔率，但超過規定的範圍時則必須重新進行分析，以求得正確的結果。

檢查種子清潔率時所規定的差異範圍

清潔種子 %	差異範圍 %	清潔種子 %	差異範圍 %
99.50 以上	0.2	94.00—93.00	1.6
99.50—99.00	0.4	93.00—92.00	1.8
99.00—98.00	0.6	92.00—91.00	2.0
98.00—97.00	0.8	91.00—90.00	2.2
97.00—96.00	1.0	90.00—85.00	3.0
96.00—95.00	1.2	85.00—75.00	3.8
95.00—94.00	1.4		

如果種子中含有的混雜物過多，因而不合於國家規定的標準時，則必須重新進行清選，以達到對種子要求的標準。

(3) 種子的發芽力和發芽率

爲了判定種子在適當條件下的發芽能力，則須進行種子發芽率的檢查。檢查的方法，是從已決定清潔率的種子中隨機取出 400 粒種子，然後將其分成四組進行試驗，即每組 100 粒種子。進行發芽試驗時，通常多利用發芽皿，其中置以吸水紙或脫脂棉，然後將種子按一定的間隔將其放入，最後再給以適當的水分。此外，亦有用石英砂、粗砂或土壤做成發芽床而進行試驗的。此法由於種子所處的環境與田間相似，因此室內試驗的結果，即可等於田間發芽的結果，這在決定田間播種量時頗爲便利。用此法進行試驗時，土壤中應保有 60% 的水分。

進行發芽試驗時所需要的溫度、小麥、黑麥、燕麥、大麥以及多數豆科作物的種子爲 20℃；玉米、黍、高粱和水稻等種子應先置於 30℃ 下 6 小時，然後再置於 20℃ 下 18 小時的變溫下進行。

種子發芽的標準，長形的種子其幼芽的長度不得少於種子的一半；幼根的長度不得少於種子的全長。圓形的種子其幼芽和幼根的長度均不得少於種子的全長。

進行發芽試驗的種子，其發芽數應分兩次計算。第一次的發芽數，叫做發芽力，第二次則計算所有的發芽數叫做發芽率。第一次和第二次發芽數計算的日期則因作物種類不同而異。

不同作物的發芽力和發芽率的計算日期

作物	計 算 日 期 (晝夜)	
	發 芽 力	發 芽 率
硬 粒 小 麥	3	7
普 通 小 麥	4	8
黑 麥	3	7
燕 麥	4	7
大 麥	3	7

玉	米	3	7
黍		3	7
水	稻	4	10
高	梁	5	10
蕎	麥	4	8
向	葵	3	7
甜	菜	5	10
豌	豆	3	7
橡	膠 草	6	14

具有高的發芽力的種子，在生產中是具有極重要的意義的。因為這樣的種子能在短期內迅速的發芽並且幼苗也非常健壯，因此能保證植株的平均發育和同時成熟，所以能得到高的產量。

同一種子須經過二次或數次檢查但其差異範圍不得超過以下的規定。

平均發芽率(%)	差異範圍(%)
95.0 以上	2.0
95.0—90.0	3.0
90.0—80.0	4.0
80.0—70.0	5.0
60.0—50.0	7.0
50.0—40.0	8.0
40.0 以下	10.0

(4) 種子的含水量

種子含水量的檢查方法，小粒種子可用完全乾燥的方法；穀類作物和食用豆科作物的種子（除大豆）可用磨碎的方法；大粒的油用種子和大豆則用切碎的方法來進行。供作分析用的樣本，穀類作物，食用豆科作物和大粒的油料作物種子不得少於 50 克；小粒種子如亞麻、紅三葉草、紫花苜蓿、粟等不得少於 30 克。然後由不同的地方取出完全的種子或粉碎的種子兩份，每份 5 克，把它放在預先乾燥好的玻璃皿中，最後再置於乾燥箱中進行乾燥。乾燥的時間和溫度則因作物種類不同而異。

(1) 穀類作物種子和食用豆科作物種子在 130°C 的溫度下需 40 分鐘。

(2) 瓜類作物、烟草、牧草等不磨碎的在 130°C 下需 1 小時，磨碎的為 40 分鐘。

(3) 油料作物，揮發油類作物和工藝作物在 100—105°C 的溫度下需 5 小時。

乾燥達到規定的時間後，將蓋蓋好然後置於乾燥器中進行冷卻，最後再量其重量。由乾燥前的重量減去乾燥後的重量即可求得種子的水分含量。如乾燥前重量為 5 克，乾燥後為 4.4 克，則種子的含水量為 12.0%。

檢查含水量的差異範圍不得超過 0.5%，否則則須重新進行檢查。

(5) 種子的絕對重量

因作物的種類不同，種子的大小亦不一致。同一作物由於栽培環境不同，所以種子的大小亦不相同。大粒種子因發育的充實，所以含有的養分多，發芽後的幼苗也非常健壯，因此，能保證獲得高的產量。

種子的絕對重量通常是用氣乾下 1,000 粒種子的重量來計算的，所以又叫做種子的千粒重。

測定種子的絕對重量時，先將清潔的種子充分混合後，再從中取出種子兩份，每份為 500 粒，

然後秤其重量，合在一起即為該種子的千粒重。過小的種子其千粒重不超過 10 克者，可取 1,000 粒種子兩份，用其平均數做為種子的千粒重。

(6) 種子生產適用率（種子用價）

種子的清潔率和發芽率相乘再以 100 除之，所得之商即為種子生產適用率（хозяйственная годность）或種子用價。如種子的清潔率為 98%；發芽率為 95% 時，其種子用價則為 93.1%。

$$\frac{98 \times 95}{100} = 93.1\%$$

種子用價在生產實踐中具有極重大的意義。因為根據它可以確定正確的播種量。

所有作物的播種量皆按一級種子來規定的，如利用二級種子時，由於它的種子用價低，因此必須增加播種量。例如冬小麥的播種量為 150 公斤，按一級種子計算，其清潔率為 99%、發芽率為 95%，則其種子用價為

$$\frac{99 \times 95}{100} = 94.05\%$$

如所用種子的其種子用價為 93.1% 時，則須增加 1.5 公斤的播種量始合於生產的要求。

穀類作物概述

一、國民經濟意義及其分佈地區

穀類作物中的小麥、黑麥、燕麥、大麥、玉米、黍、粟、高粱和水稻是屬於禾本科 (Gramineae) 的；而蕎麥則屬於蓼科的 (Polygonaceae)，但由於它的種子中含有的成分和利用價值與禾本科的作物非常相似，所以在習慣上也是把它列入到穀類作物中去。

穀類作物分佈的非常廣泛，在世界農業作物中居於第一位。同時它們的經濟意義在世界所有的栽培作物中也佔有優越的地位，因為它們的種子中含有的營養物質不僅是人類在生活上所必需，同時也是家畜的貴重飼料。

穀類作物主要是由含氮的（蛋白質），和不含氮的（碳水化合物、脂肪）物質所構成，兩者的比例也頗適合於人類的需要（1:5—1:6）。如馬鈴薯兩者的比例平均為 1:10，豌豆為 1:2，肉類平均為 1:0.25。由於以上的比例不能滿足人類構成有機體的所需，所以必須混入其他食物以達到接近於穀類作物所含有或分的比例。

穀類作物不僅在供給人類的食糧上具有重大的意義，同時在飼料上和工業上也佔有重要的地位。種子和在加工時所生產的副產物糠，都是家畜的主要精飼料。莖稈也同樣是家畜貴重的粗飼料和草。此外，在工業上則可供製紙及編織之用。同時更可供運輸上包裝、填充等之用。穀類作物的種子在工業上則廣泛的用為釀造的原料，如酒精及啤酒等。此外，在澱粉製造上更佔有重要的位置。

穀類作物不僅在國民經濟中佔有重要的地位，即栽培面積和產量在世界農業生產中也都居於第一位。根據 1939—1940 年的統計材料，全世界穀類作物的栽培面積和產量如下：

全世界穀類作物栽培面積及產量（1939—1940 年）

作物	面積（百萬公頃）	產量（百萬公担）
小麥	143.9	1,634
玉米	80.9	1,200
水稻	59.6	916
燕麥	56.0	674
大麥	38.2	426
黑麥	37.3	482
高粱	21.0	—
黍	19.0	—

在全世界穀類作物栽培總面積 455,000,000 公頃中我國所栽培的面積佔 11.2% (51,276,000 公頃)，蘇聯則佔 21% 以上 (110,000,000 公頃)。其中我國以水稻的栽培面積最多約佔全世界水稻栽培面積 32%；其次為燕麥佔 20.9%；大麥佔 16%；小麥佔 13%；玉米佔 8.5%。蘇聯為全世界穀類作物栽培最多的國家，小麥栽培面積佔全世界小麥栽培面積 25%；黑麥佔 56%；燕麥佔 34%；大麥佔 23% 以上。

世界各國農業生產中穀類作物栽培面積所佔的比重也都非常的大，如蘇聯穀類作物栽培面積佔全國總栽培面積 73%；美國為 65%；羅馬尼亞為 93%；法國為 50%；德國為 60%；葡萄牙為

70%；匈牙利爲 75%；英國爲 44%；捷克爲 61%；波蘭爲 62%；加拿大爲 78%；土耳其爲 88%；埃及爲 78%。我國雖無正確的統計，穀類作物栽培面積所佔的比重也非常大的。

由以上的材料，很明顯的可以看出，穀類作物在人類生活中是佔有絕對的優越地位的。

二、穀類作物的一般植物學特徵

穀類作物除蕎麥外，均屬於禾本科，因此在植物學特徵上特別是在器官上都很相同。

(1) 根系 穀類作物的根系爲纖維根系。由許多纖細的根所組成。穀類作物的根系主要分佈在耕土層中。在黑鈣土中，其中半數以上(60%)分佈在地表下 20 公分處，約 20% 的根系分佈在地表下 40 公分處，其餘的根系則分佈在更深的土層中。至於在無結構的灰化土中由於耕土層較淺，因此 90% 的根系皆分佈於淺土層中，僅 10% 左右的根系分佈於更深的土層中。當根系強烈的發育和入土更深的時候，就能從土壤中吸收更多的水分和養分。根主要着生在地下部的莖節上。高粱和玉米的根系也能從接近地表的地上莖節上發生，它能幫助植株的穩固，以免倒伏。

(2) 莖 穀類作物的莖通常叫做稈。呈圓筒狀。大多數穀類作物的稈中空，僅玉米和高粱的稈則由髓所充滿。地上部生有多數的節，節與節之間，叫做節間。節數由 5—6 節至 13—14 節不等。節間的長短由於節間的部分不同而異。通常莖上部的節長而下部的節短。莖的生長點位於每個節間的下部，因此每個節間都能向上生長，這種生長方式叫做節間生長。稈的各節上生有芽一枚。上部節的芽通常呈休眠的狀態而不能生長，所以叫做休眠芽。接近地面或地下的節上的芽則能生長而成新的莖稈，這種現象叫做分蘗，通常在最適合的環境下由於作物種類不同能生出數株至數十株不等。

(3) 葉 發芽後的種子最初所生的葉叫做鞘葉，漸次生長，則生出第一真葉。葉着生於莖的各節上，因此葉數的多寡即代表節數的多少。葉由葉鞘和葉身(葉片)兩部所構成。葉鞘包於莖上，其作用在於保護節間柔軟部份免遭損害。葉鞘與葉身相接處生有葉舌與葉耳。葉舌與葉耳的存在，是穀類作物的主要特徵。

(4) 花序 穀類作物中如小麥、黑麥、大麥等的花序爲穗狀花序，而燕麥、黍、粟、高粱和水稻則爲圓錐花序。至於玉米在同一植株上而有兩種不同的花序，其雄花爲圓錐花序，而雌花則爲肉穗花序。

穗軸上有節，小穗即着生在穗軸上，如小麥、黑麥、燕麥和大麥。或在穗上分枝，枝上再行分枝，然後小穗即着生在分枝的節上如水稻、燕麥、高粱等。分枝的長短不等，最短者如粟，外觀上與穗狀花序非常相似。

水稻與大麥的小穗是由一花形成，其他穀類作物則由兩個以上小花所組成。小花分完全花與不完全花兩種。同一小穗中亦有完全花和不完全花同時存在者。小麥的小花皆爲完全花一小穗中約有 2—5 個。高粱、粟、黍的小穗則由一個完全花與一個不完全花(退化花)所構成。多數穀類作物的完全花與不完全花皆着生於同一花序上，而玉米的花則分別着生於不同的花序上。小穗有柄或無柄，小穗梗着生於穗軸上。小穗梗的基部即爲花的外部生有護穎兩枚。如水稻則更有兩枚副護穎着生於護穎的外部。護穎呈龍骨狀，其內部藏有小花數個。小穗內的花着生於小穗梗的各節上。

花由內、外穎組成。二穎間即花的生殖部份——子房(內藏胚珠一個)、羽狀柱頭和三個雄蕊(水稻則爲六個)。兩穎和子房之間的基部生有鱗片(被)兩枚，開花時由於鱗片的膨脹而使穎張開。

外穎的頂端生有芒，但亦有生於外穎的背上者如燕麥。芒的長短、形狀，則由於品種而有不同。

穀類作物花序及小穗的構造

種 類	花 序	花的種類	小穗中 花 數	小 穗 中 花 的 種 類				雄 蕊
				完全花	雄 花	雌 花	不稔花	