

设置农业试验的方法与技术原理

苏联专家 彼·費·謝 孔 著
北京师范大学生物系翻译组译校

内部交流·仅供参考

北京师范大学出版

設置農業試驗的 方法与技術原理

苏联專家 彼·費·謝孔 著

北京师范大学生物系翻譯組譯校

北京师范大学出版

本書說明

这本小冊子是依据苏联專家謝孔（П. Ф. Секун）於 1955 1956 年在北京师范大学对農業基础研究班同学所做的报告原稿譯出的。本書比較全面地敘述了大田作物和蔬菜的田間試驗工作方法，自試驗地的选择到作物产量的統計，每一項工作都作了具体說明。此外，还說明了田間試驗的特点、要求和种类。同时也指出在農業試驗中应如何正确地看待生物統計学。由於这些内容正是我国農業試驗工作者急需解决的問題，故鉛印出版以便同时也能滿足部分校外同志的迫切需要，然翻譯与印刷工作匆促，难免有缺点与錯誤，希望讀者多多提出批評与意見。

譯者 1956 年 9 月

設置農業試驗的方法與技術原理

田間試驗的特點

農業生物學試驗是為採用新的農作物栽培方法提供依據，從而保證提高單位面積的產量。假如試驗進行得不精確，把不十分可靠的試驗結果大規模地推廣出去，便會反使產量降低。因此，試驗的準確性和可靠性具有特別重要的意義。俄國的試驗工作的創始人之一，傑出的化學家門捷列夫（Д. И. Менделеев）曾寫道：“只有當觀察者相信能夠獲得儘可能準確的數字時，試驗材料才可靠”。

田間的試驗方法實際上是一種綜合性的方法，通過這種方法可以獲得在自然條件下各種因素對植物生活影響的結果。在研究農業方面的各種現象時，不能局限於實驗室的試驗，因為在自然界和在入為的條件下所發生的各種情況是不相同的。這乃因為在入為的實驗室的條件下，不可能具有那些自然界中的複雜情況。因此，田間試驗在任何情況也不能簡省掉，同時，由於自然界的條件極複雜，故單靠田間試驗也不能滿足要求。只有在實驗室和田間同時進行深入的分析，才能正確地瞭解各種現象。

由此可見，田間試驗，廣義地來說，便是在自然環境中研究各種不同外界條件下的植物生活的方法。簡單地說，試驗便是為了國家的利益定向改造自然的實踐。在田間農業試驗的概念中，首先就要求計算產量。因此，所做的試驗需有足夠數量計算產量的植株；以彌補個別植株的偏差，而獲得相當準確的產量。單獨計算產量，還不能瞭解決定該產量的原因，因而也就不能更好地控制產量。因此，尚有一個任務要揭露在決定產量方面的各種相互聯系。故必需查明各種技術方法在整個生產過程中的作用，分析各種因素對植物生活的影響。

田間試驗是以差異法（метод разницы）為基礎的，即改變一個因素，而其它因素都完全相同。由於田間試驗首先便是生物學

試驗，是與活的有機體發生關係，若將其任何一種基本生活因素完全除去，它便要死亡。因此，必須保證供應作物全部生活因素，而能改變的僅僅是所研究的因素的供應量的多少而已。

爲了要有正確的比較，除了所要研究的因素外，其他條件都應完全相同。例如，假使每一個小區的播種材料不同或者施用不同量的肥料等，則不能比較不同的耕地深度對產量的影響。這個毫無疑義的道理在工作中往往引起很大的困難。因爲自然界中的各種植物生活因素是相互聯系、相互影響、相互依賴的，改變了其中一個因素，其它很多因素就難免也要發生改變。例如，若改變了土壤濕度，則土壤溫度、土壤空氣狀況、土壤微生物活動便要改變，因而整個養料狀況也要改變。

在蘇聯的試驗工作中有很多這樣的例子，由於發生這方面的錯誤，歪曲了整個試驗的本質。在坡爾塔瓦試驗場進行了 28 年研究春小麥、燕麥和大麥的前作試驗。大家都知道，秋耕的時期具有極重要的意義。爲了使試驗條件都相等，各小區都同時進行秋耕。各小區只是前作不同，而其它條件都一樣。但是該試驗不符合基本要求，因爲不同的前作的收穫期有時相差達兩月之久。前作收穫得早的小區長滿雜草，土壤變乾，因而早熟的前作的田地失去了它的優越性，晚熟的前作的田地，在收穫後立即秋耕，減少了它的缺點。由於各種前作的田地同時秋耕，便使整個試驗失去效用。

在赫爾松試驗地也曾發生類似這樣的情況。在那裡，對各種類型的休閒地進行了長期的研究。也是爲了要使各項條件一致，各種休閒地上同時播種冬性作物。在方法上好像是正確的。而實際上究竟如何呢？晚耕休閒地〔註〕由於土壤十分乾燥，冬性作物必須播種得很遲，因而優良休閒地的播種期也入爲地延遲，這樣便大大降低優良休閒地的效用。因此，在這種情況下，關於各種不同休閒地對產量的影響便會發生不正確的看法，而結果使試驗落空。

上述兩個例子都指出機械地處理試驗條件的一致性問題所得到

〔註〕晚耕休閒又稱生草休閒，這種休閒是在前年的作物收割後，一直到次年的六、七月才耕地，耕地前讓田間生雜草作爲放牧場。這種休閒地的品質不好故又稱爲不優良的休閒地，而其他的各種休閒地稱爲優良休閒地——譯者註。

的結果。對一定制度中的每一項措施都要進行研究，正如不能從優良的休閒耕作制中除去休閒期內的鬆土工作一樣，也不能忽略冬性作物及時播種這樣一個重要的因素。爲了要瞭解在一定制度中的個別措施的作用，有時在試驗計劃中增加幾項特殊的處理。例如，在研究前作時，除了在前作收穫後立即耕地外，尚可各種前作的收穫地同時進行耕作的處理；而在研究休閒地的種類的試驗中，除採用各種休閒地的適當播種期外，可另加一個與晚耕休閒地同時播種的共同播種期。

在研究施用液體追肥的作用時，要考慮到肥料本身及隨肥料所加入的水的影響。在這種情況，需要有一個小區不施肥，而給以與施肥區相同量的水分。

對一定制度中的各種方法，人爲地加以分割，並不一定都能幫助我們確定各個環節的作用。在擬訂試驗計劃時，要確定什麼是能夠分割的，這往往不是一件很容易的事，而錯誤的決定可以使該試驗完全無用。因此，爲了要研究作物與周圍環境的相互作用的複雜關係，必須逐步地把它分爲各個方面，分別以各種方法進行分析，闡明各方面的個別相互關係。當各方面的個別相互關係確定後，有意識地再使試驗複雜化，在各項方法相互影響的情況下，來逐步研究各種方法。有這樣一個一般的公式：由複雜到簡單，再由簡單到複雜；或者由綜合經過分析再綜合。

以上所講的，都是研究各種個別的農業技術措施的方法，但有時，有一些試驗乃是進行整套綜合技術措施的比較。只有在對各種個別措施的作用和比重以及它們的相互關係已經有了充分的研究之後，進行綜合技術措施的試驗才有意義。否則，這種試驗的科學價值不高。這種試驗主要是爲了經濟和示範目的而做的。

所有的田間試驗都應該有對比的項目。在研究肥料時，必須有不施肥的小區。在研究品種時，必須將各品種與標準品種或非品種的種子進行比較。用來作爲對比的標準的處理或品種稱爲對照。

因此，不是所有的沒有對照的經濟試驗都具有試驗這兩個字的全部意義，因爲這些試驗結果只能有條件地與其他較遠田地上的產量相比。

各種技術方法比較的結果必須用數字表示出來。所得到的數字應有一定程度的準確性，因此試驗應該設置和進行得很好。

田間農業試驗的特點和困難之一便是土壤的不一致性。田間試驗發生錯誤（不十分準確）的主要根原是進行試驗的田地的肥力不均勻。爲了克服這種困難，對準備進行試驗的田地要進行特殊的研究，根據這個研究結果決定設置試驗的方法，關於這方面的問題將要在以後談到。

根據試驗題目、試驗類型和預期結果的不同，對試驗準確性的要求也就不同。在固定田地上進行的主要試驗，應當比在生產條件下所進行的初步試驗具有較大的準確性。凡是預期增產很多的試驗，可以設置在肥力較不均勻的地上，若預定進行差異不太顯著的試驗，則應當設置在肥力最均勻的地方。因此，必須根據試驗的目的和試驗的條件來決定對每一試驗準確性的要求。

除準確性外，試驗還應有可靠性這一特點。所謂可靠性就是：

(1) 進行比較的各個處理之間的差異要有數學上的證明，(2) 本質上的可靠性。試驗的準確性與可靠性在某種程度上是關聯的，但其概念不是完全相同的。有試驗準確性不很大的情況下，可靠性可能是相當大的，例如增產量很大常常可以彌補了試驗的誤差；反過來說，有試驗準確性很大的情況下，試驗的結果可能是不可靠的（關於這一點在試驗結果的整理一講中將詳細地加以說明）。在這裏應當補充一下的就是：所謂本質上的可靠性是指所進行的試驗是否符合我們所規定的任務，也就是說，我們所設計的試驗計劃以及由此得出的研究和觀察的內容是否正確；其次是指我們所採用的農業環境對這個試驗來說是否合適，再其次是指我們在方法上以至在技術上是否很完滿地完成這一試驗。

在着手整理試驗結果的數字以前，必須很審慎地衡量一下試驗在本質上的可靠性和整個試驗材料的質量如何。

對試驗還有一個要求，就是試驗的典型性，由試驗的典型性決定試驗結果在農場的具體條件中的適合性和可利用的程度。典型性有兩方面，(1) 試驗是否符合自然條件，(2) 試驗是否符合準備採用該試驗結果的地區的農業生產組織情況和經濟條件。

典型性的一方面，試驗是否符合自然條件這道理是很顯淺而沒有任何疑義的。譬如在中國東北的灰化土上所進行的試驗，其結果絕不能一成不變地應用到華南的紅壤上。

最困難的是試驗在生產組織上和經濟上的典型性問題。我們絕不能而且也不可能絕對符合農場的條件，但也絕不能輕視這些條件，例如在研究肥料方面的問題時，不能忽視土壤肥力的高低和肥料的供應情況；在研究灌溉問題時，要注意土壤的熟化程度和耕地深度；研究寬行距播種時，要注意田間雜草的多寡等等。而在研究上述問題時，用什麼種子來播種，用拖拉機或用畜力來翻地等都是沒有重大的意義的。因此，要解決試驗在生產組織和經濟上的典型性問題，必須根據試驗的題目，並考慮這一條件對所研究的措施的效果有何種程度的影響。同時還應當指出，試驗通常要進行數年。農場不斷地在向前發展着，那些在今年看起來是適用的，但過幾年後將是不適用的了。因此，這就要求試驗者不但要很好地選擇所要解決的實際問題，而且要預見在將來可能發生的變化。例如在中國目前的情況下，主張按馬爾采夫的方法深耕 40—50 厘米是不合時宜的，因為中國目前所擁有的拖拉機還很少，要用畜力耕這樣深簡直是不可能的。再過幾年，中國將建立起拖拉機工業，那末這種方法，即拖拉機耕作法，將適用於農業生產合作社。由此可以考慮到，任何一個複雜的問題，在研究它的過程中必定經歷過若干個階段，因此，這些試驗對生產組織和經濟上的典型性的要求可能就小得多了。

對於任何一個試驗來說，瞭解進行試驗的條件和這些條件的客觀特點是絕對必需的。這種要求對正確地瞭解試驗結果和試驗的重演性是必不可少的。如果我們不知道試驗是在什麼類型的土壤上、在什麼樣的氣象條件下和採用了什麼農業技術進行的，那麼試驗就幾乎喪失其全部價值。

最後，對每一試驗還要求有重演性，那就是說重覆試驗時要獲得類似的結果。只有在熟知進行試驗的各項條件時，才可以重演已進行過的試驗。因此，要求我們重複試驗時，必須精確地使全部試驗條件保持不變，並進行幾項檢驗性的研究。有時在重複進行試驗

時，往往獲得矛盾的結果。例如，寬行距條播試驗，在相同的自然條件下，甚至在鄰近的農場裏，或者在同一試驗研究機關不同的田地上，在某種情況下會獲得比普通條播好的效果，而在另一種情況下，二者毫無差別，甚至會獲得較差的結果。這是因為沒有考慮田間雜草的生長情況，而在進行這種試驗的時候，田間雜草生長情況以及雜草的種類具有決定性的意義。

檢驗性的研究和觀察依試驗的任務而異，在某種情況下是雜草的多寡，在另一種情況下是自然條件下的土壤濕度、空氣濕度，在第三種情況下可能是土壤的結構性等。

檢驗性的研究不能與基本的研究混同起來。檢驗性的研究的目的是在於鑑定進行試驗的條件。此外測定產品的品質（蛋白質、脂肪、糖分、澱粉和維生素等的含量）也包括在內。基本的研究是要尋求各種相互聯系、揭發作物所產生的各種反應的原因。檢驗性的研究包括在基本的研究之中，但它的任務有限得多。

如果我們自己不知道試驗結果是在什麼樣的條件下獲得的，那麼這個試驗就失去實踐意義，就失去應用到任何一個農場去的價值。因此，精確的、完整的和及時的試驗記錄是試驗工作極重要的要求之一，如果不履行這些要求，那麼試驗將失去價值。從開始佈置試驗的時候起，不僅應當仔細地確定所有試驗進行當中應當做的工作，而且應當確定所有可能進行的基本的和臨時性的觀察和研究。

因此，田間試驗的特點和生物學試驗一樣可歸納如下：（1）保證供應植物各種主要生活因素；（2）除了所要研究的條件外，其他一切條件都應相同；（3）各種因素的相互作用；（4）必須考慮進行比較的原則；（5）以數字表示出試驗結果；（6）試驗的準確性和可靠性，以及它們的客觀評價；（7）試驗的典型性；（8）試驗對解決所提出的問題的適合性；（9）試驗的重演性；（10）所有過程和研究的仔細記錄。

田間試驗的種類

農業試驗的基本任務是制定一些農業技術方法，通過這些方法能夠以最少的勞動力和生產資料獲得高額的、穩定的、具有一定品

質的農產品。制定這些技術方法要經過在影響產量高低的各種不同氣候條件中進行多年試驗。氣候因素極不利的年代是對試驗工作者特別有利的年代，在這樣的年代，可以對各種技術方法加以評價，選擇那些能經得起這些不利條件考驗的方法，而淘汰那些沒有價值的方法。這樣的年代可以加速獲得最後的結果。此外，氣候條件不利的年代還為進行思考和觀察的研究者提供了以後進一步制定新方法的許多材料。試驗進行的長期性，在一定限度內可依照試驗的目的，正確地增加試驗重複來解決。

試驗工作者和試驗機關必須與農場保持密切聯系，這樣可以考慮到農場實施各種方法的可能性及各種方法的發展前途。常常有這樣一種情況，在制定技術方法時，沒有考慮到農場的現實可能性，因而這些措施在生產實踐中推行得很慢。例如，在蘇聯很早就研究出在酸性土壤中施用石灰的方法，這種方法的效用很大，但由於實施這種方法有很大的困難（每公頃要施用3—5噸石灰），故在生產中推行得很慢。因此，科學研究機關應該研究施用少量石灰的方法。因為田間的農業試驗目的不僅僅要研究出保證獲得穩定的高額產量，並且要求這些生產量是用最少的勞動力和生產資料獲得的，故必須也考慮到這方面的問題。因此，按照試驗目的和方法的不同，有着各種不同的田間試驗。目前尚沒有通用的統一分類法，而在所有的分類法中，除了在固定田地和生產條件下進行的試驗外，尚有所謂生產試驗或經濟試驗。

固定田地的試驗的任務是：研究各種條件和作用對作物的影響，確定它們之間的相互關係並研究在該條件下所發生的各種作用，然後在各項研究基礎上，製定個別的或整套的技術方法。這樣的試驗可以在固定田地和生產條件下進行。生產試驗或經濟試驗的目的是檢驗固定田地的試驗，並使它更準確，而往往同時尚有示範的目的。試驗工作者在經濟試驗的觀察過程中，也常常發現一些新情況，從那裡可揭發出一些尚未搞徹底的個別細節，這便對問題作進一步研究提供了初步材料。

研究機關所做的主要的基本試驗，大都是長期的，因此，這些試驗的設計和方法都特別重要。這些試驗通常都先有長期的準備工

作。有時，一些複雜的問題尚需有其它輔助試驗，如盆栽試驗，實驗室試驗、初步的準備試驗、簡速試驗、田間預測試驗。因此，試驗可分爲：(1) 主要試驗，(2) 初步試驗、簡速試驗、準備試驗、預測試驗。

主要試驗，正如前面已經說過的，大都是比較長期的試驗。因此，這一類試驗的設置方法和進行情況，應當有全面的考慮和充分的依據，並且要求對試驗田地進行仔細研究，要有專門的輪作、採用必要的重複、一定的準確性等。

短期試驗或簡速試驗具有初步的作爲準備的性質，這些試驗通常都是短期的、起輔助的作用，爲設置基本試驗提供材料，這類試驗的設置較簡單，對田地的一致性要求也較低。

除了上述兩類試驗外，另有一類特殊的試驗，其目的是深入研究土壤中的各種作用及植物的生物學。這些試驗是研究生理學、農業化學、農業物理學、生物學、農業土壤學等方面的問題。這一類試驗可協助構成工作中的假定。通常在科學研究機關中，這些試驗是在主要試驗以前或是同時進行。有時，主要試驗提出一些個別的需要更深入研究的問題。例如，根據研究冬性作物施追肥的材料，在某些條件下，早春施追肥的結果最好，另外一些條件下，在冬性作物分蘖期施追肥最好。爲了要回答這個問題，需更仔細地研究微生物活動，進而研究硝酸鹽的動態，越冬的條件等，同樣也可探求在不同的條件下，植物發育的情況。屬於這一類的，尚有下列一些試驗，例如：研究各種綠肥的分解、研究在不同土壤溫度條件下的肥料淋溶情況、研究不同土層的肥力、研究植物的根系和同化器官、研究新型的肥料、研究植物新類型的生物學等等。在大多數情況下，這些試驗是短期的，但在個別情況下，也可能是長期的。這一類試驗不要求一定的農業技術。小區所需的面積不大，可由若干株作物所需的營養面積到5—20平方米。這一類試驗稱爲田間兼實驗室試驗。

總起來說，田間試驗可分爲三大類：(1) 主要試驗，(2) 短期試驗、初步試驗，(3) 田間兼實驗室試驗。

盆栽試驗

除田間試驗外，還有盆栽試驗。盆栽試驗不同於田間試驗，它是在試驗者調節的人為環境下進行的。在試驗工作者當中發生了這樣的爭論，究竟那一種試驗方法更重要呢？是盆栽試驗法呢？還是田間試驗法呢？根據權威的試驗工作者的意見，這種爭論是無的放矢的。他們認為，盆栽試驗與田間試驗同時進行會得到最大的效果。田間試驗常因沒有實驗室試驗和盆栽試驗而陷入經驗主義的泥坑裏，反過來也是一樣。問題在於在田間試驗的條件下，無論是在時間上和空間上，環境是變化不定的。因此，試驗的結果往往難以比較，或者簡直完全不能比較。這樣，常常需要進行多年試驗，然後再拿典型年份的試驗結果加以比較。而在盆栽試驗的情況下，生長環境易於調節，可以獲得能夠進行比較的結果。卓越的生物學家季米里亞捷夫是一個出色的試驗工作者，也是盆栽試驗法和田間試驗法同時並用的擁護者。俄國的第一個盆栽試驗室就是在他的倡議和直接參加下建立起來的。盆栽試驗法和田間試驗法是統一的、密不可分的。盆栽試驗的結果在未經田間試驗法以及在生產中驗證以前，絕不能應用到生產中去。同時應用這兩種方法進行試驗，就可以更迅速地更全面地研究我們所需要瞭解的問題。盆栽試驗不能直接解決農業技術問題，但這是試驗工作者研究植物生長、發育與營養等過程的有力工具，幫助他們正確了解在田間情況下所觀察到的現象，因而可以更好地和更迅速地解決農業生產實踐方面的問題。在蘇聯，植物生理學家、農業化學家、植物生態學家、植物病理學家、選種學家、遺傳學家、植物學家以及其他的專家都廣泛地應用盆栽試驗法。

盆栽試驗可用水培法、砂培法和土培法來進行。

水培法 在水培法的條件下，植物的根部處在盛着水，而水中含有已溶解營養物質的容器中。在作試驗以前，通常先將已摻好所需營養物質的蒸餾水注入玻璃罐中。在玻璃罐上再套上兩層套子，內層是黑色的，外層是白色的，以免日曬加高溫度或曝光而長出綠藻來。在玻璃罐的頸口並應插上一有孔的木塞，木塞上的孔供伸出

植物的莖，並為灌水與通氣之用。水培時，種子與植株的均勻一致性有很重要的意義。大多數情況下是這樣作：取符合一定要求的均勻一致的種子，放在位在濕沙上的兩層濾紙中間，這樣它便發芽；當胚根長至2—4厘米長時，將種子放在一個置於有水的培養器上的薄紗布網上。當幼苗長到適於移栽於罐中時，從中儘量選取各方面的性狀（莖的長短和粗細、根的形狀、根和葉子的數目）都一樣的樣本，移栽於罐中。在每個罐裡的軟木塞的孔中最初放入幾棵植株，當它們長大後再進行間苗。通常每個培養器中留1—5株。溶解於水中的鹽按這些鹽的1—3%濃度施入；不溶於水的則以相等的重量施入。施入後要很好地混合。溶液量應加至差一點不到軟木塞。隨着植物對水分的消耗，仍將水加至原來的部位。在加水前，瓶中的水要每天進行5—10分鐘的通氣工作，以使植物的根獲得空氣。水培的溶液在整個生長期中必須換2—4次。

砂培法 砂培法的目的和水培法是一樣的。用砂培法進行試驗要比水培法簡單得多。因為它不需要進行培養器的通氣、換液等工作；但是水培時，可以不間斷地觀察根系的發育。砂培法的培養器中是放直徑不超過0.5毫米的砂子，這些砂子需仔細地清洗，洗去淤泥和有機質，以後再充分乾燥並經過0.5毫米篩孔篩過。有時根據試驗條件要求進行精細的生理清洗，即再用濃鹽酸洗滌砂子，然後再灼燒過。全部營養元素都以溶液的形式施入培養器中，不溶解的則磨成細粉施入。大部分植物都是用發了芽的種子播種，只有種子很小的作物才用未發芽的種子播種。種子發芽的方法與水培法相同。

土培法 土培法的主要要求就是對那一塊取培養器中所用的土壤的田地要有全面的鑑定，即要完全確切地知道該土壤變種的名稱，在什麼時候施過若干量的什麼肥料，含有若干數量的可溶性磷與鉀以及該土壤的其他化學和物理特性。缺少這些材料，試驗價值就會大大的降低，甚至完全失去價值，因為這個試驗將無法重複再做。取土最好是在土壤濕度適中時，不允許它在保存與準備時變乾，否則就會影響試驗的結果。取土時，最好在一塊地的耕作層內不同的地方取土。為了使土壤很均勻，要將它充分混拌一下，並用

篩子篩過，去掉石頭、根及其他的混合物。培養器中放土時，土壤要壓的一樣結實。最下層的土壤要壓的更緊些，這樣在澆水時就能防止淋溶。在培養器上撒上夠一厘米厚的砂子以減少水的蒸發及防止澆水時土壤受冲刷。播種前施的肥料，在培養器放土之前仔細地混入土壤中。生長期間肥料溶於水中施入，其中一半用水管灌到培養器的底部，另一半則從上面澆下。除了研究不同濕度的影響的試驗以外，所有的培養器內都應有一樣的濕度。盆栽試驗能否順利的進行，很大程度上決定於正確的澆水。普通一半水從表面澆下，另一半用水管從下部注入。

盆栽試驗的方法應當非常仔細。那怕是各個不同的培養器中的置、土壤成分稍微有一點差異，培養器的填放土壤、施肥、培養器的放澆水、挑選種子與植株時不精確、光照與產量計算方面有差異都會招致試驗錯誤的擴大。爲了消除這些錯誤。除了做好上述工作外，最好還做一個簡單的設計草案，因爲培養器數量不多，容易保證相同的條件。必須每天移動培養器，以避免氣候差異的影響，每天要把澆水的順序改變一下等等。爲了減少錯誤，一般也採用三或四個重複。盆栽試驗沒有重複是不允許的。平行的培養器要像田間小區試驗一樣，按照處理呈棋盤式排列。在所有的盆栽試驗中，如果可能，則儘可能使植物生長在露天裡，處於正常的溫度與光照條件下。雨天及夜晚時，將栽着植物的培養器收到一間專門的、叫作盆栽試驗室的房間裡去。盆栽試驗室是玻璃屋頂和玻璃牆壁，能很好地通風，保證充足的光綫與空氣，而同時却能防止雨、雹、驟寒及其他偶然性的危害。一般盆栽試驗室內都設有能沿着鐵軌推動的手推平車，這就減輕了培養器的搬移工作。此外，爲了保護收穫物免於鳥害，要在盆栽試驗室旁邊設立一個全部用網遮蓋着的場所，能防止最小的鳥進入，但不影響植物所需的光綫與空氣。

因爲試驗時間的長短與所研究的因素的多寡不同，而分爲：
1) 單因子的試驗， 2) 多因子的試驗， 3) 一到三年的試驗， 4) 多年的試驗。

如果在同樣的環境中，研究一項技術方法，則這種試驗叫作單因子的試驗。例如，研究秋耕地翻耕的不同時期，或休閒地的翻耕

時期，研究翻耕的深度或施肥的效果等。

屬於多因子試驗的有下面一些試驗。他們的任務是在一個試驗中研究幾個因素的影響。例如，在施厩肥與不施厩肥的農業環境下研究休閒地，在施石灰與不施石灰的基礎上，或不同的輪作中，灌溉與不灌溉條件下試驗肥料。

進行試驗時，單因子試驗比較簡單易行，但却不能獲得全面的結果。同一種方法，因為進行試驗的條件不一樣，可能獲得到不同的結果。因為沒有任何一種技術方法是孤立地影響着植物，它永遠都和其他所有的技術方法相互影響着。例如，最適宜的施肥量在灌溉與非灌溉情況下就完全不一樣；研究植物營養面積時，由於土壤肥力與濕度的條件不同而有不同的結果。在問題研究的初期，大都採用單因子試驗，即由分析到綜合，使試驗更接近於實際的條件。問題在於，幾個因素綜合起來的效果並不等於幾個因素效果的總和。例如，在研究肥料，品種與田間管理在馬鈴薯產量的相互影響時獲得這樣的結果：

品 種	管理情況	試 驗 處 理		增 加 產 量	
		9 噸/公頃 厩 肥	27 噸/公頃 厩肥 + NPK	公担/公頃	%
人 民	差	58	83	25	43
	好	95	148	53	56
實生苗	差	73	96	23	31
	好	102	154	52	51

由此可見，在良好的管理情況下，肥料的效果提高一倍。人民品種由於管理或施肥單獨的效果所增加的產量的總數是每公頃 62 公担，而由綜合起來的效果增產總數是每公頃 90 公担。實生苗品種的增產是每公頃 52 與 81 公担。兩種技術共同作用時的效果，要比其單獨作用時的總和大的多。在設置多因素試驗時，很重要的一件事便是：能同時滿足植物各種要求的若干因素如水、空氣、礦物質養料及其他因素。

變數列的因素

在講試驗地的選擇之前先講一下將要遇到的一些生物統計方面的專門名詞和計算方法。我們所講到的專門名詞有這樣一些：如算術平均數、均方差、變異係數、觀察中項、平均數誤差等。

因為這是屬於另一專門學科即所謂變數統計學的一部分，故在這方面我們只簡略地談一下。應用在生物學中的變數統計學又稱為生物統計學。

應用生物統計法或變數統計法，可以把在試驗研究中所獲得的數字資料深刻地進行數學分析。通常所獲得的數字資料可進行下列幾方面的分析：（1）確定各個個別性狀和特性的數量特徵及其變異程度；（2）發現研究結果的誤差，也就是發現所得到的數字結論的可靠性範圍；（3）確定試驗的各個處理之間的差異的可靠性；（4）把所獲得的資料與理論計算進行比較，這樣使我們能夠判斷實驗資料與理論前提的近似程度；（5）求出兩個或幾個變量之間的聯系形式以及這種聯系的密切程度。

研究材料的質的一致性是用生物統計法的必要條件。

變數列 試驗工作者經常必須處理各種變異現象。觀察到的個別現象可能有偶然性，因此，研究的直接對象是同一類的各個觀察對象的集體，這些觀察對象由於外界條件的改變也可能發生變異。在這種情況下，當條件改變無法估計時，便認為所發生的變異是“偶然的”。

服從於一定規律的同一性質的一系列變數稱為變數列。研究的性狀可用整數來表示，例如植株數、小穗數、穗中或小穗中的籽粒數等等，但也可用長度或重量來表示，例如單位面積產量、植株高度、穗長等等。若性狀用整數表示時，稱為非連續的變動，當性狀用長度或重量表示時，稱為連續變動。把所研究的性狀的數值按其個別情況登記下來，得到一組數字（稱為數據），如果不加以系統化或整理，要從其中發現任何規律或特徵是很困難的。經過系統化後，這些數字便使人獲得該性狀變異特徵的概念，並使計算各種統計指標的技術大大簡化。

假如由觀察所得到的數字不多，例如 10—20 個，則爲了以後的統計方便，應把這些數字按一定的順序排列——按照變動性狀的遞減遞增數值排列。如所得到的數字很多，該資料的系統化工作便是把它們排成一個變數列和編一個初步的統計表。爲了便於明瞭，舉兩個排列變數列的例子，一個是連續變動的，另一個是非連續變動的。取 100 個小麥穗，數出每一穗中的小穗數。得到下列數字：

18,15,17,19,16,15,20,18,19,17,17,18,17,16,18,20,19,17,
16,18,17,16,17,19,18,18,17,17,17,18,18,15,16,18,18,18,
17,20,19,18,17,19,15,17,17,17,16,17,18,18,17,19,19,17,
19,17,18,16,18,17,17,19,16,16,17,17,17,16,17,16,18,19,
18,18,19,19,20,15,16,19,18,17,17,20,19,17,18,18,17,16,
15,16,18,17,18,16,17,19,19,17. (共 100 個數字)

小穗數的變動範圍是 15 到 20，而每一個數值都出現好幾次。爲了分析方便，將所有的資料列成下表：

表 1

小 穗 數 (變量 ν)	穗 數	次 數 (p)
15	I	6
16	II	15
17	III	32
18	IV	25
19	V	17
20	VI	5
	總項數 (n)	100

這裏應該順便瞭解幾種術語的定義和符號：

變量 (ν)——變動性狀的個別數值；

次數 (p)——具有同一變量的次數；

數列的總項數 ($n = \sum p$)——次數的總和。

在表內第一欄中填入按一定順序排列的全部變量 (ν)，在第二