

正視一門科學——生物統計學和田間技術

魯維廉

(雲南大學)

一 生物統計學與田間技術的意義

生物統計學是統計學的一個分枝。它是數學的理論和方法在生物學中的綜合應用，它是統計學和生物學相結合而成的一種新科學；而田間技術或試驗設計又是生物統計學的理論和方法在田間試驗上的應用與發展，它是生物統計學在農學中新發展而成的一部門。在生物學研究及農事試驗的設計規劃和分析研究上，生物統計學和田間技術不僅幫助生物學家和農學家對於試驗觀測所得資料進行科學的分析研究，得出正確的結論，而且可以幫助研究者對於所作觀測和試驗訂出正確的設計和規劃，使試驗和觀測的資料和結果確能表示出現象的本質，正確地求得現象的真實情況和規律性。它對我們正確地認識生物界及生物和自然因素的關係，以及在提高生物學和農學的試驗研究的科學性方面，都是有很大的作用的。作者謹本“百家爭鳴”的方針，提出生物統計學和田間技術的重要性問題，目的是想引起科學界重視這門有用的科學，並進而在生物學和農學部門里恢復對它們的講授、應用和研究。

二 分析變因是生物統計學重要目的之一

這裡所要談的是如何實事求是地看待和處理生物界的遺傳與變異的問題，並把它作為生物統計學和田間技術的理論基礎，來正視生物統計學和田間技術的理論和應用的問題。生物現象的特質，首先是生物有機體與其外界環境條件構成一個不可分割的統一體；其次，生物體本身的遺傳性和變異性也是一個矛盾統一的問題。在外界條件相對不變的情況下，由於遺傳性的保守性占優勢，則遺傳性即正常表現為遺傳現象；但當外界條件發生顯著改變的情況下，則生物體即可因適應生存而被迫發生改變，即產生變異現象，若此變異是可以遺傳的，則稱之為遺傳的變異，意即遺傳性發生了改變。唯當外界條件的改變不超出某物種及其品種的遺傳性的反應範圍，雖不致引起該生物體遺傳性的改變，但卻顯著地影響到該生物體的遺傳性表現時，也必引起生物體的變異；這種變異雖然暫時是不遺傳的，但卻可能是很顯著的。這種變異不僅是有原因的，而且原因還可能是多種多樣的。因為這種變異的原因常是可知的，可以叫做定因變異。此外在生物體所處的外界環境條件的整體中，除了一些已知的變因外，還有許多微小而普遍存在的變因，假定它們的存在是各自獨立，並各具有不能同時發生的正負輕微效能，則由它們共同組成的無數微小而不同的眾多小環境的次數分配是合於二項式展開式的，而且這些小環境差

异在均一土地上的組成和分布都是逢机的，正因为是逢机的，所以由它們所影响于相对一致的生物群集而生的各种程度的微小变异也是逢机的。这种变异称为逢机变异。因为尙無法由人力来控制它，故在生物統計学和田間技术上把它作为估計机差的来源。

由上所述，橫看生物界的每一物种及其品种甚至純系的后代中，均是有变异的，变异可以是遺傳的或不遺傳的。在不遺傳的变异中又可分为定因变异及逢机变异。这些变异是加在生物体遺傳性上的外衣，是生物体遺傳性在具体条件下表現时必然伴随的現象。所以我們要研究物种及其品种的遺傳性或研究任何处理对于某物种及其品种的遺傳性的作用，均要先对各种变因加以分离和控制，才能求得真正的遺傳效能或处理效能，比較各品种或处理的好坏，分析生物現象的實質和規律。縱看生物界的每一物种及某品种的遺傳現象，均是有其遺傳性和变异性的。同样，要研究某生物种及其品种的遺傳性和变异性，也是要先对各种不遺傳的变因加以分离和控制，脫去遺傳現象的外衣，分析遺傳性的本質或求出变异性的規律。生物統計学和田間技术的主要任务，便是通过周密的試驗設計或取样技术，設法控制定因变异及减少逢机变异，使試項(品种遺傳性或处理效能)差异逼真表現，机差估值合理降低；并利用合理的統計分析，分別估計試項变量、定因变量及机差变量，进行变量的显著性測驗；并依机差估值作試項差异的显著性測驗，則試驗的精确性既可提高，而試驗的結果自可正确的求出。

此外，若是我們同时觀測某生物体群集的二种或二种以上的性狀时，便又可能發生相关变异，即一种变因同时影响二种或二种以上的性狀，使这些性狀的遺傳性表現时發生某种程度的相关現象。因为这些性狀的遺傳性表現对某种变因的反应，可能是一致的，也可能是相反的，所以相关变异的相互关系又有正相关或負相关之分。不論相关变异的相互关系之为正或負，而相关变异也同样是有定因变异和逢机变异兩大类的。又利用亲代和子代間的相关現象，同样是可以研究某性狀的遺傳現象的。似此等相关变异的分析研究，均可以利用生物統計学和田間技术的方法，来估計真实的相关程度。

三 在研究工作中如何应用生物統計学和田間技术的理論和方法

在講授、应用或研究生物統計学和田間技术时，不能偏重于統計数理，而且也不能机械地套用統計公式，我們必須將数学理論和統計方法与生物学和农学的理論和实际很好的結合起来，方不致有削足适履、乱用公式或張冠李戴、統計失真的錯誤。因为脫离实际的理論和不合理論的方法，同样是会导致失敗和錯誤的。

在研究任何生物現象或农学問題时，首先是就样本材料或試驗材料进行精密的觀測。取得觀測資料才能进行各种統計分析，作出正确而科学的結論。所以，第一步工作便是取样技术或試驗設計問題。有了合理的样本材料或試驗材料，通过觀測記錄，才能进行各种的統計分析。正因为觀測材料的多少是与其代表性成正比例的，所以觀測材料总是相当多的，單取得此等众多的觀測值还是不能說明問題的真象的，必須对觀測資料依据材料来源进行合理的統計分析，方可使觀測資料簡化明确，求出現象或問題的本質。資料整理方法，对于取样材料可先进行分組列表并作变异圖示，表示出現象的實質及其变异情况，进而估計統計常数，如平均数、相关系数、变异系数等，更科学地表示出現象的真实情况、性狀的相关程度和变异的大小，并利用各种常数的机差估值进行常数及其

差异的显著性測驗，作出科学的結論。对于有計劃的試驗材料，可針對原来的試驗設計进行变量分析及互变量分析，依据机差变量进行变因变量的显著性測驗，并作試項差异的显著性測驗，作出正确的結論。至于互变量分析則是利用合理的試驗設計，通过变因分离及統計分析，求出各种变因所引起的相关系数，并作相关系数的显著性測驗，即可求得某二性狀在各种变因下的相关情形。此等統計方法的应用，对于生物学和农学的試驗研究是十分重要的，它不仅提供給研究工作者以整理材料和統計分析的科学方法，而且提供給研究工作者以思考問題和設計試驗的科学思想，所以在我們的科学研究工作中必須很好的利用生物統計学和田間技术的理論和方法。

关于試驗設計和取样技术的理論和方法，也是十分重要的。首先在采取样本时，必先考察取样群集的純一性，其次就是所取样本对于群集的代表性，因样本是群集的代表，所以它必須能充分代表該群集，这就牽涉到取样技术和样本大小的問題；假如群集不純或样本的代表性不够，不但会使統計分析的結果不精确，甚而可能导致錯誤的結論。至于試驗設計方面，不但要慎选供試品种或决定供試处理，确定試驗进行的地区和年限以及供試品种数或处理組合数，更重要的还是試区的大小和形狀，品种或处理的排列，区集的大小和形狀（区集的大小随品种或处理数的多少及試区的大小而定）及重复次数的多少等，按照一定的設計方式作出合理的試驗設計及种植計劃；这样通过田間的栽培管理及觀測記載，才能得出合理的統計資料。有了合理的試驗設計，才能达到分离变因和控制机差的目的；然后利用合理的統計分析，才能估計出品种或处理的真正效能，并利用机差估值进行試項效能的差异显著性測定，得出科学的結論。若是試驗的設計不合理，必致机差不純，使試驗的精确性降低，或試項效能混杂，而無法比較，以致試驗的結果失真或錯誤，若得出这种不正确的結論，輕者常致試驗失敗，重者可导致科学上或生产上的損失。生物統計学和田間技术的任务之一也就是研究這些問題，所以我們必須研究并应用它們。

四 生物統計学和田間技术的發展情况

生物統計学的历史不过数十年，而田間技术的成立才不过近二三十年的事，但它們在世界各国的發展是迅速的，研究和应用是广泛的。研究最多而發展最快的是英国；美国則应用广泛而深入，但研究發展則較少，其他国家則应用虽多而研究則更少。到目前为止，英、美及其他国家对生物統計学和田間技术的講授、应用和研究，均日益广泛而深入。它們的应用范围深入到生物科学的每一学科之中，尤以农学、畜牧学、遺傳学及土壤肥料学为最多，在促进生物学和农学各学科的發展并提高其科学性上，是有很多貢獻的。

生物統計学和田間技术在我国的研究和应用，虽不过二十多年的历史，但其盛衰的变迁确可分为兩個大的阶段。大致在解放前是迅速發展的，不仅在各大学农学院有生物統計学和田間技术兩門必修課，而在各級农業試驗所及各种农業試驗場，均有广泛的应用。也正是因为它們在國內的發展太快了，在应用上多少产生些盲目性，个别的或是試驗設計及統計分析重过于觀測試驗对象的本身，或只講求設計方法，而忽視試驗本身的精确性，或只就觀測数字进行复杂的統計分析，而不問觀測数字的可靠性，以致發生試

驗設計形式化或統計分析公式化的偏差,这种应用上的偏差自然是應該糾正的,但并不能因为这些个别現象就降低了生物統計学和田間技术的重要性和科学性。及至解放后由于批判科学上的唯心主义和形而上学思想,強調李森科院士所謂“科学是偶然性的敌人”一語,反对孟德尔、摩尔根等的遺傳学說,以及強調米丘林遺傳学沒有应用生物統計学等,發生了暫时的偏差,影响所及,竟致方始發展的生物統計学及田間技术,几乎由农学院教学及农学和生物学的試驗研究中被排除出去,甚至連机差、机率、逢机取样等統計术语也無法再提了。这一趋势所引起的損失,虽已漸为各方所發覺,但还没有看到有人提出糾正的意見。希望科学界及时重視这門重要的,但被冷落了的科学,恢复对它們的講授、应用和研究,这將对我国生物学和农学各科的發展起很大的作用。

五 充分發揮生物統計学和田間技术的作用

生物統計学和田間技术在生物学和农学的試驗研究上,不仅是起着方式方法的科学工具作用,更重要的是还起着指导設計試驗和分析問題的作用,所以它們在生物学和农学的試驗研究及科学發展上是有重要意义的。至于这門科学在应用上曾經發生某种程度上的偏差,那是應該糾正的,但不应因此就否認了这門科学的本身。拿李森科院士所謂“科学是偶然性的敌人”一語来看,如果理解为科学可以估計偶然性,那么这句话就是正确的,而生物統計学和田間技术的任务之一便是这样提出的,并且通过試驗設計和統計分析也的确可以办到这一点。但是絕不可以否認机率的意义和否認偶然性的存在,更不能借此来拒絕生物統計学和田間技术在生物学和农学上的应用。假使孟德尔的豌豆試驗的后代分离比的确是合于3:1或9:3:3:1等,那么应用統計方法將紛乱的杂交后代的分离材料,整理为一定的比例关系,找出遺傳性的規律,正是科学的起碼要求,也就是生物統計学的应有的科学作用。此外在优生学中也最早地应用生物統計学的相关理論来研究親子間的相关作用,以証实親子間的遺傳現象,假使这种調查統計的結果的确能代表親子間遺傳現象的真实情况,难道也能因为这种結論被歪曲利用而归罪于生物統計学嗎?当然不能这样浮淺的看問題。至于米丘林和貝尔班克沒有应用生物統計学也育成了很多优良的品种,那更不能作为反对生物統計学和田間技术在生物学和农学上应用的理由。問題是我們如何更好地利用現有的科学知識、方法和工具,来促进并加强我們的科学研究工作,提高我們的科学水平,并尽快的把科学成就应用到生产建設上去。我們應該認識到生物統計学和田間技术在生物学和农学的試驗研究中的应用,不仅是合理的而且是必需的;因为它們不但可以幫助我們全面而深入地思考問題和分析問題,合理地設計試驗或采取样本;而且可以幫助我們分析出生物現象或农事試驗当代的真实情况或对比关系,并研究出它們在年度或世代間的垂直关系。这样它們不但使我們把試驗研究計劃放在合理的可靠基础上,而且最后还把試驗研究的报告提高到科学水平上。因此我們必須来研究并發展这門有用的科学。