

# 数理统计在农业科学和生产中的应用

张军贤 (滨州职业学院工业工程系, 山东滨州 256624)

摘要 讨论了数理统计学的形成和发展、数理统计学在农业中的研究和应用以及数理统计学在农业科学和生产中的应用现状与发展前景。

关键词 数理统计; 农业科学; 农业试验统计学

中图分类号 S11+4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)18-4511-02

“数学是科学的皇后”,任何一门学科要发展成为精确科学,都必须得力于数学的帮助。20世纪以来,随着各门学科的相互渗透和结合,尤其是遗传学、生理学、生态学、生化学、生物数学等现代学科向农业科学的渗透,使其成为既有广阔的科学基础,又有较浓厚经验色彩的技术科学门类。在农业科学的这一发展过程中,数学方法和技术的引入十分重要,特别是数理统计学对农业由经验型向精确型的转化起着不可忽视的作用。

## 1 数理统计学的形成和发展

一般认为,数理统计学是由皮尔逊(Pearson)在20世纪初开创,而由费歇尔(Fisher)等在20世纪20年代建成为一门学科的。当时费歇尔等以农业科学试验为对象,探讨试验资料的整理和统计分析方法。1922年,海叶斯(Hye S)研究亲代与子代的蛋白质含量的相关性时,提出了相关分析的理论。第2年,费歇尔和马肯泽(Mackenzie)研究肥料对马铃薯产量的影响,首次提出方差分析的方法和交互作用的概念。1925年,恩格杜(Ergegow)研究不同品种在不同地区和不同年分产量表现时,进一步阐述了因素间交互作用的概念。费歇尔等正是在研究农业科学试验方法的基础上,完成了数理统计的基本理论,建立了后来广泛应用于科学技术、工农业生产和现代经济管理的数理统计学。而与此同时,农业科学领域中第1门量化的分支学科——农业试验统计学也应运而生。费歇尔还在英国建立了世界上第一个从事品种比较试验和其他农业科学试验的农业试验场。数理统计学与农业科研渊源之深,由此可见一斑。

## 2 数理统计学在农业中主要研究和应用

**2.1 农业试验设计** 农业试验设计的主要作用是减少试验误差,提高试验的精确度,使研究人员能从试验结果中获得无偏的处理平均值及试验误差的估计量,从而能进行正确有效的比较。农业试验根据不同目的、不同规模、不同条件来选择最佳的农业试验设计方案和相应的统计方法。迄今为止,数理统计学家已为农业科学工作者提供了许多试验设计方法。如完全随机区组设计、拉丁方设计、裂区设计、条区设计、不完全随机区组设计、格子方设计、正交设计、回归设计等,农业科学工作者广泛应用这些试验设计方法来估计影响农艺(养殖)过程的内外因素中的因素主效和交互作用的大小,作出有一定概率保证的统计推断。可以说,任何重要的农业科学试验,如品种比较试验、肥料(饲料、农药)比较试验、栽培(饲养)条件试验及各种农艺措施综合配套试验都是采用一定的试验设计方法进行的。动植物的许多生理生化

因子的生物学效应也必须采用合适的试验设计方法加以研究。可见正确的试验设计方法保证了农业科学试验结果的可靠性和其实际应用价值。

**2.2 农业抽样估计** 农业研究的对象往往是数量巨大且分布特性各异的群体,故研究农业科学试验、生产管理和农村调查工作中合适的抽样理论和技术,也是农业试验统计学的重要任务。农业生物群体中除服从正态分布外,还有不少群体服从泊松分布,负二项分布及其他类型的偏态分布。现在已研究出对这些不同分布的合适抽样理论与技术,并成功应用于苗情、虫情、疫情调查。在农村调查和生产管理中也应用了简单随机抽样、类型抽样、系统抽样、整群抽样、各阶段抽样、序贯抽样等方法和技术,从而保证了农业问题统计分析的顺利有效进行。

**2.3 农业预测预报** 正确预测预报作物(动物)的生长发育进度(苗情)、产量和病虫害的发生时期与数量,对于确保农业生物的稳产和高产极为重要。早在20世纪50年代,回归预报技术就普遍用于病虫害预测预报,20世纪70~80年代,这一技术又在作物苗情测报上得到应用。20世纪80年代,由于卫星遥感遥测技术的发展,大面积预测预报作物产量提到了议事日程,以回归分析方法为主的预报又应用于作物产量的测报。这就要求研究农艺(养殖)过程中各因素之间的相互关系,建立自变量因素与因变量指标之间的数学函数,包括一元线性回归式、多元线性或非线性的回归函数,从中获得优化的回归预测式用于农业预报与控制。另一方面,气象预报和其他灾害预报也由于统计方法的改进和计算机的应用而日益提高了精度和效率。所有这些,使得农业预报技术成为人们了解农业生物生长发育动态,预测天灾虫病,从而指挥和调整农业生产必不可少的工具。

**2.4 农业多元分析** 影响农业生物产品产量与质量的性状很多,这些性状在生物的生长发育与产品形成过程中相互联系或制约,因此研究多个农业生物性状的综合生物学效应及多元相关分析十分重要。由于计算机技术的迅猛发展,目前已利用主成分分析、典范相关分析、因子分析、聚类分析和判别分析等方法研究和分析农业科学试验中的多变量数据,得出一些有意义的结果,从而指导生产实践。

**2.5 农艺措施优化** 综合农艺措施组合的优化技术是通过人工控制农艺措施实现农业高产、优质、低耗的新途径。20世纪70年代,我国推广优选法,正交设计和其他优选方法开始应用于农业科学试验。80年代,我国农业科学工作者运用回归设计(如回归正交设计、回归旋转设计、回归正交组合设计等)方法来建立模式化的施肥和作物栽培程序。从庄郁华等(1981)运用回归设计方法建立杂交早稻、威优青的综合农

艺措施数学模型和高产施肥模式开始,我国已对水稻、油菜、玉米、棉花、小麦、柑橘等 10 多种农作物建立了优良品种模式化栽培程序,并对不同作物在不同类型土壤上的施肥建立了一些优化方案。由于推广优化栽培技术,有的良种增产效果十分显著。农业优化技术的另一个重要方面是农业运筹学。目前,线性规划在农作物合理布局、农业产、供、销、运网络优化、庭院经济多目标优化决策等方面得到应用。动态规划、线性规划和系统理论应用于农业区域规划,如河南、湖南等省成功做出了若干个县(市)的区域规划,对农业宏观决策和宏观指挥起到重要作用。

### 3 数理统计学在农业生产和科学研究中的应用前景

数理统计学对当代农业科学的建立和发展有着巨大作用,两者的相互渗透已形成了农业试验统计学这一重要农业数学分支。不仅如此,由于农业问题的数量化离不开统计学的数据整理和分析推断方法,同时数理统计学的方法和技术也是农业系统论、农业控制论、农业信息论、农用计算机技术、农业最优控制、农业生态学、农业时序分析、农业区划理论、农业线性规划、农业动态规划等数学与农业融合形成的农业数学分支学科的重要基础。因此,在农业科学由经验科学到精确科学、由分析科学到综合科学的转化过程中,数理统计学必将发挥更大作用。在现代的农业科学技术中,育种学和栽培学的科技新成果对“两高一优”农业的发展影响最大,而在新的育种学方法中,除了生物技术外,人们期望甚高的是在数量性状座位(QTL)图谱与分子标记图谱建立起一一对应关系的基础上,采用分子标记辅助技术来直接对数量性

状优良基因型进行选育,而这种新的选种技术必然要求发展 QTL 的统计作图方法。最近几年,国外一批数理统计学家与遗传育种家结合,正在从事这一领域的研究。在更深入了解生物体内生理生化反应及其细胞学机制的基础上,农业生物的栽培(养殖)生理研究也必然要进入精确量化阶段,这也是数理统计学在农业科学中的一大用武之地。数理统计学在这方面的进一步渗透,将形成一门新的农业技术,即农业数学技术。事实上,农业数学技术已经问世,如农业测报技术早已成为指挥和调整农业生产必不可少的工具。作物模式化栽培、科学配方施肥和科学配方饲养等已经在农业生产上发挥增产作用,数理统计学与计算机结合,已建立起各种农业问题的专家系统,帮助人们进行农艺措施的优化决策和农业生产生态系统的最优调控,甚至在马铃薯、水稻等 10 多种作物上已实现复杂的计算机模拟,而这种计算机种植试验可以成为大田品种区域试验的必要而有力的补充。当然,农业数学技术还有待更多的数学工作者特别是数理统计学工作者与农业工作者共同努力,使以数理统计学为核心的农业数学之花在农业生产和科学研究中结出更丰硕的果实。

### 参考文献

- [1] 丁希泉. 农业应用回归设计[M]. 长春: 吉林科学技术出版社,1995.
- [2] 肖兵. 农业多因素试验设计[M]. 长沙: 湖南科技出版社,1998.
- [3] 斤国瑞. 区域规划的理论与实践[M]. 北京: 中国展望出版社,1990.
- [4] 茹诗松. 回归分析及其试验设计[M]. 上海: 华东师范大学出版社,1951.
- [5] 胡秉民. 微电脑在农业科学中的应用[M]. 北京: 科学出版社,1987.
- [6] 骆世明. 农业生态学[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社,1987.