

高等学校教学用书



植物生理学夏季实习

(田间实习)

B. B. 阿尼基耶夫 Г. А. 奥布霍娃 著
Ф. И. 斯卡兹金 З. А. 齐泽夫斯卡娅
李元量 姚南瑜 译

高等教育出版社

本書系根据俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育部教科书出版社列宁格勒分社 (Государственное учебно-педагогическое издательство) 出版的阿尼基耶夫 (В. В. Анкиев) 奥布霍娃 (Г. А. Обухова) 斯卡兹金 (Ф. Д. Сказкин) 齐泽夫斯卡娅 (З. А. Чижевская) 合著的“植物生理学夏季实习” (Летние практические занятия по физиологии растений) 1951 年版本译出。原书经俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育部审定为师范学院参考书。

本书由俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育科学院院士、生物学博士 Ф. Д. 斯卡兹金教授主编。

参加本书翻译工作的为李元量、姚南瑜两位同志。

植 物 生 理 学 夏 季 实 习

В. В. 阿尼基耶夫, Г. А. 奥布霍娃, Ф. Д. 斯卡兹金, З. А. 齐泽夫斯卡娅 著

李元量·姚南瑜译

高等教育出版社出版 北京宣武门内永恩寺7号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第054号)

京华印书局印刷 新华书店发行

统一书号13010·429 开本850×1168 1/32 印张8 5/16 字数192,000 印数0001—2,500

1958年6月第1版 1958年6月北京第1次印刷 定价(8) ¥0.55

編 者 的 話

植物生理夏季实习早已成为必要了。几乎直至目前植物生理这门课程还局限于冬季实习。并有人认为有了冬季实习就足够了。但是，这种观点，一方面不能满足这门课程的现状，另一方面也不能完全吻合于培养生物教师的目的和任务。

在高等师范学校里不仅应授予学生——未来中学博物教师以课堂上所要用到的实验技能，而且也应授予他们在校园上、生物陈列室内或在自己的研究工作中、乡土研究或试验工作中可能用到的技能。

许多植物水分状况、矿物营养(溶液、砂基、土壤培养)实验，部分光合作用和生长的实验，特别是植物阶段发育实验几乎无法在冬季实习内布置。冬季布置这些试验效果不大，并且常常达不到试验目的。

因此，不在自然条件下进行夏季实习而讲授植物生理理论课程是无法授给师范学院学生关于这门课程的许多章节所必需的技能，不能在应有的程度上，把植物生理课程的内容，特别是把生理实验课的内容同学生未来职业的任务以及同社会主义农业的任务结合起来。必须指出，植物生理学的许多问题只有在夏季实习存在的条件下，才有可能在米丘林生物学的基础上得到充分的研究。由此可见植物生理夏季实习的必要了。

本参考书的目的在于帮助高等师范学校教师进行植物生理夏季田间实习。本参考书内的实验数目是可观的。它们肯定不可能在八天的夏季实习中一举完成。在介绍这些实验的同时，我们希望指导夏季实习的教师根据实验室、生物站或试验地段的设备情况，

从这大量实验中选取可以完成的实验。不过,对于那些基本的题目我們认为最好一定要做。这样的实验在目录中均标有星(*)号。

进行夏季实习的成效将取决于教师和学生 的关心程度,取决于是否善于組織这些实验,取决于是否善于引导学生研究新的实验。吸收学生参加教研室的科学研究工作对培养未来的中学教师具有重大的意义。

还必须记住,植物生理夏季田间实习决不应在八天内連續进行。如果連續进行則无法布置长实验,无法計算一系列作业的试验結果(溶液,砂基,土壤培养,田间試驗等)。同时就会失去实习的意义,而教育和教养的意义在这种情况下几乎将等于零。植物生理夏季实习应当在夏季两个月内按時間表同农业基础、教学法实习輪流进行。

作者在本参考书里介绍了許多进行植物生理夏季实习的实验,这些实验都是他們多年同博物系学生曾經作过的和正在作着的实验。参考书里的实验都在实习中被檢驗过。在拟定一系列题目之前,作者和学生都直接参加了实践工作。部分题目是做为学年作业而拟定的。本参考书拥有大量的、基本都是原著的图表(照片,实物图)。当然参考书的实验目录可能还需要加以修改或大力补充,作者准备以后进行此項工作。許多問題都和师范学院的存在地有关。作者注意到这类书籍的迫切需要,希望象这样一本实习对大家有所帮助,从而推动师范学院教师們去研究高等师范学校植物学教学内容和教学法上的許多問題。

本参考书集中了国立列宁格勒赫爾岑师范学院和国立列宁格勒波克罗夫斯基师范学院两校植物教研室的工作經驗。

編写各个实验的作者姓名均列在本书目录中。

拟定和完成实验的总指导为 Ф. И. 斯卡茲金。在 М. Н. 波克罗夫斯基师范学院完成的实验,是在 З. А. 齐澤夫斯卡娅指导下进

行的。

本参考书是根据师范学院讲授植物生理课程的特点为这类高等学校学生而编写的。本书可能对进行植物生理学夏季实习的其他高等学校亦有所补益。

有些实验被从略了,因为作者认为细节的详细描述可参考Ф. Л. 斯卡兹金, Е. А. 罗夫契诺夫斯卡娅著, 由苏维埃科学出版社1948年出版的“植物生理学实验指导”一书。

作者对所有为改进本书而提供意见与建议的同志致以谢意。

1951 列宁格勒

目 录

編者的話	vi
植物生理学夏季实习及其組織(Φ. Д. 斯卡茲金)	1

I. 植物的矿物营养(营养試驗)

* 准备播种用的种子(3. A. 齐澤夫斯卡娅)	10
实验1. 农作物播种材料品质的研究	10
实验2. 果树和乔木树种种子播种品质的研究	13
实验3. 果树和乔木树种种子的砂藏处理	16
实验4. 实验室及田间种子发芽率的比较测定	17
* 田间条件下营养試驗的方法(3. A. 齐澤夫斯卡娅)	21
1. 把地段划分为小区	21
2. 土壤耕作及施肥	22
3. 播种种子	27
4. 观察植物的生长和发育	28

在田间条件下进行植物矿物营养試驗

(3. A. 齐澤夫斯卡娅 B. B. 阿尼基耶夫)	38
* 实验5. 不同矿物营养的組合及追肥对大麦生长、发育和产量的影响 (田间試驗)	39
* 实验6. 土壤結構和矿物肥料对植物生长、发育和产量的影响 (示范題目和田間試驗方案)	48
* 实验7. 固氮菌粉对植物生长、发育和产量的影响	52
* 实验8. 根瘤菌粉对豆科植物生长、发育和产量的影响	54
* 实验9. 用乔木树种进行矿物营养試驗	55

砂基培养和土壤培养的方法(B. B. 阿尼基耶夫, 3. A. 齐澤夫斯卡娅)

1. 准备土壤和砂, 装盆	57
2. 測定土壤完全持水量	60
3. 播种和照料植物	62
土壤和砂基培养的試驗	63
試驗的示范題目	64

* 实验10. 完全肥料和不完全肥料对植物生长、发育和产量的影响	67
1. 土壤培养	67
2. 砂基培养	72

植物的溶液培养, 布置试验的方法和技术

(Г. А. 奥布霍娃, З. А. 齐泽夫斯卡娅)	76
* 实验11. 在完全营养混合物和缺乏某些元素的溶液培养中培育植物	83
* 实验12. 容器容积在布置水培试验时的意义	87
* 实验13. 微量元素对植物产量的影响	92
* 实验14. pH对植物生长和产量的影响	94
实验15. 番茄的溶液培养	96
实验16. 乔木树种的溶液培养(多年试验)	99

II. 植物的阶段发育

(Ф. Л. 斯卡兹金, Г. А. 奥布霍娃, В. Л. 诺维科夫)

* 实验17. 植物的阶段发育。通过春化和光照阶段的顺序性	104
* 实验18. 按生长圆锥体鉴定春化和未春化的小麦	109
实验19. 用播前处理改变二年生植物的发育周期	110
* 实验20. 光照阶段试验	112
实验21. 禾谷类光照阶段延缓时间的研究	115
* 实验22. 马铃薯的春化	117
* 实验23. 枝条阶段异质性的研究	118
实验24. 观察燕麦生长点及圆锥花序的形态变化和阶段发育的关系	120
实验25. 改造冬小麦为春小麦	126

III. 植物的水分状况

(Ф. Л. 斯卡兹金, В. В. 阿尼基耶夫, З. А. 齐泽夫斯卡娅, В. Л. 诺维科夫)

* 实验26. 变化了的水分状况条件对栽培植物的解剖学和生理学特性的影响	130
实验27. 叶子的形态-解剖和生理特征与其年龄的关系	138
* 实验28. 不同层次叶子中含水量的差异	144
实验29. 观察植物个体发育中蒸腾系数和蒸腾生产率的变化	146
实验30. 观察植物个体发育中叶子含水量的变化	148
* 实验31. 植物的伤流	149
* 实验32. 观察植物的吐水	151
* 实验33. 叶子通气的昼间进程	153
* 实验34. 在自然条件下(在自然界)不同植物气孔器的行为和蒸腾作用	158
实验35. 用萎蔫法(按杜曼诺夫法)测定植物对土壤干旱的抵抗性	162
实验36. 用质壁分离法测定质体的粘滞性(按金杰里方法)	165

IV. 植物的炭素营养

(Г. А. 奥布霍娃)

* 实验37. 外界条件对同化作用的影响	169
同化作用与光强度的关系	169
光谱中不同光线对同化作用的影响	170
温度对同化作用的影响	171
二氧化碳气对同化作用的必要性	171
* 实验38. 淀粉在光下绿叶里的形成。叶子的摄影	173
高等植物营养的非一般类型(З. А. 齐泽夫斯卡娅)	177
实验39. 具有非一般营养类型的植物	179
* 实验40. 各种豆科植物根瘤的比較形态和比較解剖的研究	181
* 实验41. 根瘤菌的专一性(根瘤菌粉的影响)	185
实验42. 观察豆科根上根瘤形成的动态	188
* 实验43. 槲属, 樟属, 松属树苗根上菌根的研究	191
实验44. 食虫植物的試驗	194

V. 植物的生长及繁殖

(Ф. Л. 斯卡兹金, З. А. 齐泽夫斯卡娅, В. В. 阿尼基耶夫,
Г. А. 奥布霍娃, Е. А. 季米特里耶娃)

* 实验45. 叶插条的营养繁殖法同它們的年龄状况和外界环境条件的关系	197
实验46. 橡胶草营养繁殖的研究	202
实验47. 馬鈴薯营养繁殖的各种方法的比較研究	208
实验48. 用生长刺激素使插条生根	212
实验49. 在生长刺激素的影响下获取西葫芦单性結实的果实	214
* 实验50. 生长刺激素对蕃茄果实的成熟日期和产量的影响	217
实验51. 在自然界观察感性运动	221
* 实验52. 草本植物的嫁接	224
* 实验53. 蕃茄的营养杂交	228
* 实验54. 葫芦科的营养杂交(砧木对接穗的影响)	231

VI. 植物与环境

(З. А. 齐泽夫斯卡娅)

实验55. 泥炭藓沼泽土和泥炭藓沼泽土植物(喜酸植物)的形态——解剖 与生理特征	235
气象观察須知(В. Л. 諾維科夫)	250
参考文献	258

植物生理学夏季实习及其組織

植物生理学夏季实习是絕大多数师范学院教学工作的新形式。

国立列宁格勒 A. H. 赫尔岑师范学院植物教研室是进行植物生理学夏季实习的先驅者。早在 1939—1940 年夏季,我們就曾和学生一起进行了一些个别的实验。

第一次有組織有计划进行植物生理学夏季实习是在偉大的卫国战争剛剛結束,我校农业生物站工作恢复以后,即 1945 年开始的。

战后,本书作者几乎全部参加了这次实习的組織和指导工作。

植物生理学夏季实习象每一件新事一样,使外省师范学院植物教研室的工作同志产生了許多問題,这些同志就实习的内容本身及組織方面的問題,向我們征詢了意見。

我們认为有責任把我們在这方面的經驗介紹出来。

在三年級夏季实习中帶領学生进行的一些主要实验(农业基础,博物教学法,植物生理)需要整个生长期来完成(在苏联中部和北部地帶的条件下从五月初至九月)。重要的是使学生通过这些实验熟悉所有的季节实验和一切形式的观察——从植物的播种到收获。这一点不仅对正确讲授农业基础,博物教学法和布置植物生理学夏季长期实验有很大意义;而且一般的說来,对正确培养善于直接在自然环境下工作、善于利用自然条件并把农业实践运用到自己教学中的苏联中学博物教师也有重大的意义。但是,布置这些实验在过去是有困难的,因为需要的時間部分地与学生春季考試和假期冲突。无疑,这与米丘林生物学教学计划规定的培养教师的基本原则相矛盾。可惜,在假期和考試日期方面,把高等师范学校的生物专业学生同其他专业学生同样的对待。这种看法在一定

程度上是进行整个夏季实习的一种障碍,而夏季实习是培养未来教师的一个重要环节。

A. II. 赫尔岑师范学院,根据教育部(当时的教育人民委员会)的决议,早在1939年三年级就进行了包括博物教学法(在校园上的实验,领导中学生到自然界游览等),农业基础实验和布置植物生理的某些试验在内的长期夏季实习,从五月初到八月一日,我们在校农业生物站进行了实习,实习因举行学年考试而中断过数次,九月初到校外实习2—3天以便最后清理某些试验。

在全苏列宁农业科学院大会以后,即从1949年起,全国师范学院三年级夏季长期实习问题也获得了初步解决。现在,教学计划规定在八月十号之前结束三年级的课程。这样,就能抽出夏季的大部分时间进行夏季实习。这样就可能在自然条件下进行长时间观察,布置博物教学法,植物生理长期实验和完成农业基础的一系列季节性实验。

采取缩短三年级第二学期的办法,当然不能认为是问题的根本解决,但是,这样作毕竟使(尽管有些困难)上述科目的夏季实习比较正常地进行,正确安排师范学院博物系高年级下学期讲授生物学科的问题还有待于解决。

具备农业生物站、植物园和校园等形式的物质基础是正常进行夏季实习的必要条件。

我们对植物生理夏季实习规定的任务包括下列各项:

1. 通过布置在冬季实习条件下无法顺利进行或根本无法进行的试验,来验证理论课程和巩固学生在植物生理方面的知识;
2. 通过直接布置在自然条件下以及田间环境条件下的试验授予学生研究工作的实验技能,这对未来的教师是很重要的;
3. 使学生熟悉在中学未来的工作条件下,在校园以及在少年自然科学小组里可能用得上的布置和指导试验的方法。

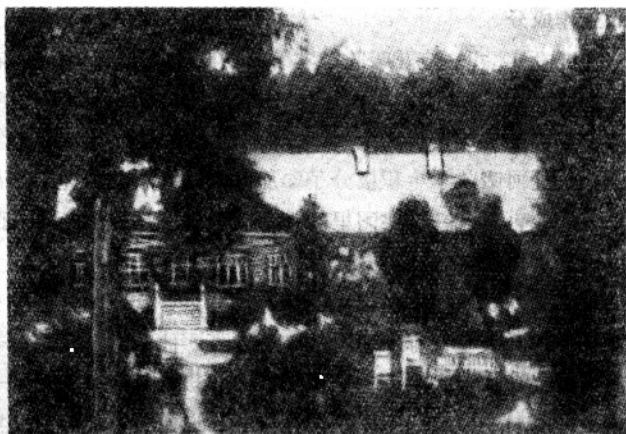


图 1. 国立列宁格勒 A. H. 赫尔岑师范学院农业生物站基本外貌(原图)。

植物生理的每一项实验都应教会学生提出有待解决的问题,并借助适当的实验和观察解决这些问题。每一实验,如果计算是必要的,就应同时作数字上的计算,尽管这一实验是一种规模不大的初步的研究,但却是一种完整的研究。由于进行这种实验,学生应在教师帮助下学会判断自己的试验结果,并根据试验结果得出适当的结论。对布置下来的问题,作出清晰准确的答案。布置下来的每一试验都应进行到底。这一教学的基本原则应被严格地遵守。夏季实习应授予学生在自然环境、田间条件下或营养试验条件下进行独立工作的技能。

在夏季实习进行过程中,务使学生熟悉研究植物有机体生理的多样的方法。这就是对师范学院学生进行植物生理夏季实习规定的任务不同于综合性大学生物系学生的地方。例如,后者通常把植物生理夏季实习看作某一专题的研究活动。

在进行夏季田间实习的过程中,应尽量与学生共同研究新的创造性的实验。这会使夏季实习增加创造性的成分,增加科学方

法的工作成分。

研究新实验时,应该吸收对实验特别感兴趣的学生参加,布置给他们补充的单独作业,也可以吸收愿意完成实验性质的学年作业的学生参加。这样将会大大地提高学生进行植物生理夏季实习的兴趣。任何吸收学生积极分子参加教研室的科学研究工作都具有很大的教育意义。本实习里的许多夏季作业是在两师范学院学生直接参加下制定的。

教学计划规定植物生理夏季实习为八天。某些师范学院有时连续利用这八天是根本不正确的。这点证明他们对三年级夏季野外实习的任务和目的没有充分理解。三年级进行夏季实习的一个基本条件,就是必须延长夏季实习的期限,以便有可能布置长实验或在自然条件下进行长时期观察。因此,我系三年级第二学期的课程计划如下:全部课程和冬季实习基本上在第一周前结束。五月初,三年级学生到校外进行3—4天的夏季实习(在赫尔岑师范学院农业生物站,彼得罗夫斯基师范学院城里地段上)。这3—4天布置植物生理、博物教学法(校园)的试验和进行农业基础的春季实验。在进行夏季实习时,预先将博物教学法、农业基础及植物生理的工作计划加以商定是有很大大意义的。

也应通过最后几次植物生理冬季实习使学生了解夏季实习的性质、内容和方法。夏季实习的一系列准备工作(播种材料的准备、发芽率的测定、春化等)应当早在冬季就进行准备是极其自然的。

因地点的地理纬度和春季气象条件不同,布置实验的日期和实验量在第一次到校外实习时是可以加以变动的。在列宁格勒的条件下,我们几乎每年在第一次到校外实习时都顺利地布置了下列实验:营养试验(砂基、土壤培养),禾谷类植物的阶段发育试验,矿物营养的田间试验等。只有春天拖得长的年份,当时地段上的土壤还未干,才把田间试验的布置工作往后延,即延至第二次校外

实习时进行。

在第一次到校外以后,学生重新回校准备和参加考试的正常活动。布置下来的试验由教研室实验员看管,照料试验和记录最初的物候期(出苗,第一批叶的出现等)。

五月底,有时在六月初学生第二次到校外进行夏季实习。根据时间表的规定,这次实习为2—3天,在这些时间内,学生进行生理实习部分的下列实验:

- 1) 除去小区的杂草,间苗,测量田间试验的植株;
- 2) 间苗和测量培养盆中的植株;
- 3) 往地里移植其他一系列实验(光合作用实验,研究叶子通气过程或气孔运动过程的实验等)所使用的植株;

4) 溶液培养试验的布置;

5) 将过去时期的全部材料记入日记中。

上述试验用的幼苗应在温室提前培育。

作完实验之后,学生重新回校参加考试,约在六月十五日可结束考试期。在学生不在农业生物站的期间,即1—15日这一时期,实习小组应把自己的试验交给实验员看管。这个时期,试验需要较为细致的照料。

六月中旬起到八月一日,学生便在农业生物站住下,并独立进行计划中所要求的实验和观察。学生的责任包括对自己试验的技术照料(锄草,植物的间苗等)。实验的质量和试验结果的可靠性在颇大程度上取决于这种技术照料。学生除和教师一起进行必要的作业外,还要抽出一定时间以进行许多独立实验。

为了进行植物生理实验方便起见,我们把实习小组再分成若干小组,每组5—6人。每小组在实习期间是基本的学习单位。每个小组担任每项实验的某一些试验处理。而小组每个成员对试验的一定部分负有一定责任。

我們很重視小組內組織實驗的問題。每个学生都要单独記植物生理夏季实习日記。在第一次出去实习布置試驗后,就开始整理日記。在以后几次出去的实习中,日記将会記滿新的材料,这样,日記可作为学生考查时的重要报告材料。在实习期间內由指导实习的教师檢查日記。教师除時間表規定的經常性工作而外,还要和全小組学生巡視全部試驗一次或二次,并和学生共同討論与布置和进行长实验有关的問題。

头两次到校外进行生理实习一般需要2—3天。其余六个实习日在六、七月份內作簡短实验(植物“伤流”,吐水,光合作用,气孔运动观察等)。另外还要留下一、二天以备在七月末清理試驗,总结和整理某些試驗以及进行考查。考查时,学生要提交日記和附有数字材料的书面总结并闡述指定参考文献的知識。考查后,举行植物生理,博物教学法和农业基础全体會議。实习最后一天举行总结會議。在会上由学生作自己在实习中最有意义的题目的实验結果报告。

最后一次會議的目的在于总结学生最有意义的实验和試驗的結果,使学生学会根据自己的实验作出結論,扼要显明地整理实验,以及以小报告的形式簡單易懂地叙述实验。

学生在生理部分的报告数目依博物教学法和农业基础方面报告的数目而轉移。照例,我們通常提出总结田間試驗,营养試驗和阶段发育的报告。其他题目的实验結果在時間允許时酌情报告。准备报告时,学生必須利用指定的参考文献并以书面形式提出报告。报告要以适当的图表,腊叶标本和活材料来演示。每个题目的整理均附在本实习指导的相应的实验中。

还应指出,实习末期,即七月卅一日,有許多实验可能已經完成,实验結果也可能計算出来。但是,在我們的条件下(列宁格勒地区),某些試驗的植物还远未結束其生长期。这样一来,便不可

能利用試驗的最終材料。在這種情況下，我們認為，有必要預計試驗結果並利用預計材料進行總結。這種作法具有一定價值。結束夏季實習時，務使學生對全部各項實驗進行總結（儘管是預計的）。例如，在列寧格勒只有在極個別的一年份大麥在我們田間試驗條件下成熟，也可能在七月底才能進行收穫。我們多半利用這個試驗結果的預計材料。因此，在實習末期（七月末）從每一小區收穫一壟植株進行仔細的分析（綠色部分產量的計算，穗的重量，莖秆的重量，枝的數目等），而把其餘的植株留在小區直到完全成熟為止。最後收穫要在秋季實習初進行。四年級開學初，即從九月一號起，學生住在農業生物站，以便最後清理所有留下來試驗。一般在這一工作上化費時間不多（計算博物教學法，農業基礎實驗，在九月份用2—3天時間清理各種試驗）。

在學生不住在生物站的一個月期間（八月一日——九月一日）播種工作及未清理完的試驗都由實驗員照料。

根據最後材料，在九月末或十月初在校內舉行整個夏季實習第二次總結會議，並吸收低年級學生參加。大會同時還舉行全部實習題目的大型展覽會。大會的目的在於對實習進行最後總結。大會特別對低年級學生具有很大的教育意義，因為低年級學生將通過會議熟悉他們未來面臨的工作。

國立列寧格勒赫爾岑師範學院農業生物站位於列寧格勒城外列寧格勒以南（六十公里）。我們上面講到的夏季實習的程序在一定程度上是受這一條件制約的。學生出城進行夏季實習的優點在於他們的注意力不致被其他課程所分散，而能完全集中於夏季實習的各種問題上。

當然，植物生理實習可以在离校非常近的小型試驗地段上進行。例如國立列寧格勒波克羅夫斯基師範學院的田間實習就是在城里青年自然科學家的生物站進行的。

I. 植物的矿物营养

(营 养 試 驗)

植物新陳代謝的基本要素为营养作用。植物的生长、发育在极大的程度上取决于营养条件，特别是矿物营养的条件。矿物营养对植物生活活动各个方面都有影响，而首先影响到植物的产量。因此研究矿物营养不仅具有理論上的价值，而且对我国农业具有重大的实践意义。

研究植物矿物营养必須了解其研究方法和了解矿物营养生理的个别問題。

研究植物矿物营养的基本方法是营养方法，这种方法可以在田間条件或人工环境下(容器里和花盆里)培育植物，按植物生长、发育及其产量，即按其营养判断植物对外界环境各种条件之需求。

我国許多学者，如 K. A. 季米里亚捷夫及其他学者在研究植物矿物营养时，对营养方法曾給予很大的注意。

目前营养方法被广泛地应用于农业、土壤学和植物生理学中。营养試驗既可在田間条件下划分的一定小区上，又可在培养室或温室的盆里进行。在盆里培育植物可用土壤或砂——土壤或砂基培养和在水里进行，即所謂的水培。布置营养試驗时，第一、除了研究其影响的那些条件以外，必須保持全部条件的同一性。第二、在整个試驗期，必須仔細观察植物生长、发育；在試驗結束时，測定植物产量。

研究植物矿物营养时，最好不但要了解布置各种营养試驗的技术和方法(在田間条件下，砂基、土壤和水培等)，和观察植物生

长、发育和产量的方法,而且还要进行一系列能使我們熟悉植物矿物营养生理的基本部分及与提高农作物产量直接有关的諸問題(土壤結構、顆粒肥料、固氮菌粉、根瘤菌粉的影响等的試驗)。