

高等农业院校交流讲义

农业分析

下册

北京农业大学编

农学类各专业用

农业出版社

高等农业院校交流讲义

农 业 分 析

下 册

北京农业大学编

农学类各专业用

农 业 出 版 社

高等农业院校交流讲义

农 业 分 析

下 册

北京农业大学編

农 业 出 版 社 出 版

北京老錢局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷三厂印刷裝訂

統一书号 K16144·1111

1961 年 7 月上海制型

1961 年 7 月初版

1964 年 10 月上海第五次印刷

印数 7,601—10,600 册

开本 787×1092 毫米
十六分之一

字数 212 千字

印张 十八分之三

定价 (科五) 一 元

目 录

第 九 章 农业分析样品的采集、处理及保存	1
§ 9-1 农业分析样品采集的一般原则	1
§ 9-2 农业分析样品采集的方法	2
§ 9-3 农业分析样品的处理及保存	11
§ 9-4 分析项目确定的简单介绍	13
第 十 章 土壤含水量、植物干物质及水分的测定	15
§ 10-1 分析意义	15
§ 10-2 测定方法	15
第 十 一 章 氮的测定	22
§ 11-1 氮素的分析意义	22
§ 11-2 土壤、有机肥料、植物全氮量的测定(氮磷钾联合测定)	24
§ 11-3 植物中蛋白质的测定	31
§ 11-4 矿物质肥料中氨态氮的测定(甲醛法)	32
§ 11-5 土壤和有机肥料中易水解性氮素的测定(丘林法)	34
§ 11-6 土壤和肥料中速效性氮素的测定(氨态氮和硝酸态氮)	38
§ 11-7 土壤肥料中硝态氮素的测定	39
第 十 二 章 土壤、肥料、植物中磷的测定	41
§ 12-1 土壤、肥料、植物中磷测定的意义	41
§ 12-2 土壤、肥料、植物中全磷量的测定	43
§ 12-3 土壤、肥料中速效磷的测定	52
§ 12-4 有关磷的测定的其他方法的简单介绍	57
第 十 三 章 钾的测定	63
§ 13-1 钾在土壤、肥料、植物中存在状态和测定的意义	63
§ 13-2 土壤、肥料中速效钾的测定	64
§ 13-3 土壤、肥料、植物中全钾的测定	69
第 十 四 章 土壤有机质的测定	75
§ 14-1 分析意义	75
§ 14-2 分析方法	75
§ 14-3 丘林法	76

第十五章 胡敏酸的测定	80
§ 15-1 分析意义	80
§ 15-2 胡敏酸的定性鉴定	81
§ 15-3 胡敏酸的定量测定	81
第十六章 盐分的测定	85
§ 16-1 分析意义	85
§ 16-2 土壤水浸出液的制备	87
§ 16-3 分析方法	87
§ 16-4 盐分测定操作规程	90
§ 16-5 试剂配制	93
§ 16-6 总盐分和钙、镁测定的其他方法	94
第十七章 碳酸盐土壤代换量的测定(快速测定法)	96
§ 17-1 一般概念及分析意义	96
§ 17-2 氟化铵法	96
§ 17-3 草酸铵法	97
§ 17-4 土壤中代换性阳离子快速测定法简单介绍	98
第十八章 土壤酸度及石灰需要量的测定	101
§ 18-1 土壤酸度测定的意义	101
§ 18-2 土壤酸度测定方法	102
§ 18-3 土壤代换性酸度和石灰需要量的测定	110
第十九章 土壤机械组成的测定法(吸管法和比重计法)	114
§ 19-1 测定的原理	114
§ 19-2 吸管法	115
§ 19-3 比重计法测定机械组成	119
第二十章 植物样品中粗灰分的测定	123
§ 20-1 分析意义	123
§ 20-2 测定原理	123
§ 20-3 操作步骤	123
§ 20-4 结果的计算	125
§ 20-5 试剂的配制	125
第二十一章 植物中还原糖的测定	127
§ 21-1 分析意义及在植物体内的含量	127
§ 21-2 分析方法和原理	127
第二十二章 植物中蔗糖的测定(旋光法)	136
§ 22-1 分析意义	136
§ 22-2 旋光法测定蔗糖的原理	136

§ 22-3 操作步骤	138
§ 22-4 结果计算	139
§ 22-5 试剂配制	140
第二十三章 植物中淀粉的测定	143
§ 23-1 分析意义及在植物体中的含量	143
§ 23-2 淀粉的一般理化性质	144
§ 23-3 测定原理	144
§ 23-4 淀粉测定的酶水解法	144
§ 23-5 淀粉测定的酸水解法	146
第二十四章 粗纤维的测定	149
§ 24-1 粗纤维测定的意义	149
§ 24-2 测定原理	149
§ 24-3 操作步骤	150
§ 24-4 结果计算	150
§ 24-5 试剂配制	151
第二十五章 植物中粗脂肪的测定	152
§ 25-1 分析意义	152
§ 25-2 测定原理	152
§ 25-3 操作步骤	153
§ 25-4 结果的计算	155
§ 25-5 试剂的配制	155
第二十六章 维生素C的测定	157
§ 26-1 分析意义	157
§ 26-2 测定原理	157
§ 26-3 操作步骤	158
§ 26-4 结果计算	158
§ 26-5 试剂配制	159

第九章 农业分析样品的采集、处理和保存

为了做好农业分析工作，必須正确地采集和处理样品。这样分析結果才能如实地反映生产情况，从而更好地总结丰产經驗和开展有关的試驗研究，为当前农业生产服务。过去对采样的研究做得較少，又沒有很好的深入实际向农民学习，往往沿用一套比較陈旧的方法，不能适应生产的要求；因此这部分至今仍为农业分析中的薄弱环节。

§ 9-1 农业分析样品采集的一般原則

无论植物、土壤或者肥料样品都須根据明确的研究目的，有计划，有准备，适时而又正确地采集样品。采集前应通过必要的調查訪問，对分析对象有关情况深入了解，然后决定分析項目，采样方法和采样数量。必須坚决反对过去有些只为积累分析数据而盲目采样，以致最后分析数据不能說明問題的做法。

采集的样品，应该有充分的代表性、典型性、統一性和适时性，只有这样分析結果才能如实地、明显地反映出分析对象的客观实际情况。

什么叫代表性和典型性呢？代表性就是要求采集的少数样品要能真正代表被分析对象的情况。如要分析大面积的小麦或棉花，了解它們的生育情况，农民认为要事先了解多数植株的生长情况，有选择的采集能符合大多数情况的植株作为样品（特殊研究例外），样品的数量不一定很多。过去为了样品的代表性，千篇一律强调用多点、大量的混合样法，既費时費物，也不一定有充分的代表性，特別对植株样品的采集。农民經驗认为，大小、肥瘦一混合，差异就抵消了，問題就看不清楚了。

所謂典型性是指采样的部位、位置、深浅等要在最能反映所要了解情况的地方。农民在这方面非常重視。他們有极为丰富的看苗、看地、看肥的經驗，能够正确地指出作物的那片叶最能反映其需水程度，土壤那一位置那一深度的墒情可以决定灌水措施等等，样品就要采在这些最能显明地反映情况的地方。如农民經驗认为棉花第二片新叶能反映出棉花需水情况，那么要了解棉株水分情况，采这片叶子分析就能很明显的說明問題。

过去那种固定采土位置，机械划分土层，或者植株上下部位随意混合等等不管样品典型性的做法，必須克服，这样才不致事倍功半，甚至徒劳无功。

样品采集时也要符合統一性和适时性的原則，这样分析結果才便于归納，同时也才能反映出所研究对象关键性的变化。过去，为了划出前后变化的曲綫或者找各种对比数据，往往

不管实际情况,强求采样时在形式上的統一。例如:不問苗大苗小,土样总是固定在行中間采,层次始終是0—10、10—20、20—40、40—60cm等等。前后各次分析的結果虽然也能用来分別划出几根养分或水分的变化曲綫,然而它无法表示出作物营养环境变化的真实情况,因为植物根系的活跃范围是在不断变化的。因此,常常用处不大。农民主張根据作物的生育期根系分布的变化,来相应的改变采样的位置和深度。这样,虽然每次采样的深度不一样,但都能反映出作物的营养环境,在这一点上是共同的。因此也是可以归納的。这种曲綫对于系統总结丰产經驗是有用的。

所謂适时性就是要抓住作物生育的轉折点。例如:研究小麦澆拔节水的作用,就应该根据灌前蹲苗的表现和澆后轉青这种黃綠变化的轉折点来采样。否則,就抓不住小麦体内可塑性营养物质变化的規律,又如研究氮素化肥的肥效时,一般可在株高增长出現高峰时及时采样,既省工又能說明問題。只要很好的向农民学习,并且掌握了看土、看苗、看肥的經驗以后,我們完全能够运用适时采样的技术。对于过去那种固定天数,盲目而死板的定期采样法必須逐漸加以淘汰。

以上所介紹的只是采样时應該遵循的一般原則,下面将介紹各种样品具体采集的方法。

§ 9-2 农业分析样品采集的方法

农业分析样品采集的整个过程,可以分为以下几步:

第一、采样必須定好采样計劃:在定采样計劃以前,必須充分討論明确这次分析的目的,以及圍繞这个目的應該分析些什么項目,据此与老农一道商量,确定采样的方法(包括采样的部位、深度、层次)以及采取样品的数量。这个計劃必須定得比較詳細并且使每一个采样人員都很清楚,以免造成盲目采样,既不能完滿的采到能說明問題的样品,又造成人力、物力的浪費,也对当地生产产生不良的影响。

第二、做好准备工作:

1. 熟悉采样区的情况,一方面要根据整理好的田間观察、田間調查的材料,了解采样区一般的情况,另外也必須到田头現場了解植株生长情况,土壤分布情况,肥力是否均一以及实验布置情况等。这一步非常必要,而且要求做得比較細致。

2. 物质上的准备:包括土钻、铁鍬、采样剪刀(采植株用)、布袋、紙袋(水稻土必須用油布袋或广口瓶)、土盒、鋁盒、麻绳、标签、記錄本、鉛笔、試驗田的配置图背包等等。根据采样的要求每次都必須将这些物品准备齐全,特别是标签的編号要十分清楚,而且要簡單,以免由于标号不清发生重复的現象,造成样品混乱而无法进行分析,或分析后得出的数字无法应用。出发采样前,应再三檢查准备的物品是否有遺漏,以免到現場后由于工具不够而影响采样工作的进行。

第三、选样采集：采样时必须做好记录，原始记录应详细清楚，并应将一些个别情况记录下来，以便将来查对和分析数据时参考。标签一般应写明采样地点、时间、部位、深度、层次、试验处理（或丰产措施）、采集人样品编号等等。

第四、样品的清查：样品采集后，带回原处，当日应该进行整理，检查是否都根据计划采集完全，有无遗漏和丢失，标签记载是否正确，有问题必须及时查补，整理好的样品应该放在干燥通风之处稍晾干，然后送往分析，或在当场进行分析。

下面着重讨论一下样品的选择及采取的问题。在讨论这个问题之前，先介绍几个名词：

原始样品 根据工作的需要从指定的地方（即现场，如试验地，肥料堆等），按照一定的方法采回来的一定数量（量比较大）的样品，我们称之为“原始样品”。

平均样品 从原始样品中再按样品的种类（如种子，麦秆，果实，块根块茎等），用不同的方法选取“平均样品”。

分析样品 在实验室中根据分析任务的要求和样品种类的特性，不同的平均样品选用不同的处理方法，再按一定的方法从中取出供分析用的样品，我们称之为分析样品。

由此可知，分析样品的获得是需要经过一系列复杂而仔细的工序的。在实际工作中我们必须以高度负责的态度对这一工作给予足够的重视是对任何一个分析工作者最起码的要求。

按照研究目的，可将样品分为三类，即系统样、对比样和鉴定样。下面分别讨论之。

一、系统样品的采集 为了深入系统的总结农民丰产经验，或者某项试验的效果，往往要在作物整个生长周期中，或肥料堆腐的整个过程中，进行一系列的样品分析。采集这类系统分析的样品时，必须特别注意计划性、适时性和统一性，为此，事先应有一个初步的采样计划，以免发生缺漏而结果不成系统。采样的时间，植物样品多根据生育期来采取，土壤样品则应该结合植物生育期，采样的同时还要考虑到各种措施的效果来采取，肥料样品则可以依据腐熟过程中变化的阶段来采取样品。此外，前后各次的采样方法和要求应相同，这样分析结果才便于系统归纳。

1. 植物样品的采集 采取植物样品的时候应考虑到在植物内部的情况，能够比较明显地反映到外部的时候来采取。因此必须根据农民看苗的经验来进行选样采集，以达到有代表性的要求。

选样的标准，可根据定株观察材料或普查情况，结合看苗经验加以确定。一般大株作物进行选株时，首先要抓主要项目，如棉花蕾期主要抓株高、蕾数、茎粗，作为主要的标准，铃期则应该抓株型、成铃数、脱落率、叶色，作为主要标准，其他项目则适当考虑。小株植物则进行选段采样，采样时特别应该注意植株的生长势要均一，密度要合适，同时也要抓住主要的标准。如小麦春季分蘖盛期，采样时，可根据分蘖数、分蘖整齐情况、叶色、叶型来选择。

果树应实行固定株采样，选株时要注意树龄、株型、生长势和载果数量，选择适中的正常

株为宜,小老树①和旺长株②都缺乏代表性。

采样时要有生产观点,尽量使生产少受影响或不受影响,特别是果树的采样,如果采剪得不当往往会影响到以后若干年的生产。另外,采样分析时要紧紧围绕必须为当前生产服务的目的来进行,这样才会受到农民的支持和帮助。工作才会顺利的完成。

系统分析样品采取的时间,一般可按生育期进行。过去,规定得很笼统,往往因抓不住作物生育的转折点,而不能说明问题。农民则能够很好地识别并掌握住这些作物外部、内部变化的转折,相应地采取各种丰产措施,这是值得我们效法的。下面着重介绍几种重要作物。

1) 棉花系统样品的采集 三片真叶平展时采苗期样品,可结合定苗进行,因为棉花在三叶期以后,棉苗抗逆力大增,干物质累积速度加快,因此三叶期为棉花苗期生育的转折点,所以在此时采取样品。

蕾期采样可以在现三、四个蕾时,因为在此以前农民对棉花地上部分控制得较严,以后一脱裤腿③就要采取措施,如追蕾肥、灌头水等,适当的促进现蕾,因此在这个时候采样才能够知道蹲苗④的情况,即茎中可塑性物质的累积的情况。在棉田中棉株平均开过一朵花的时候,采初花期的样品,这个时候棉株的营养生长和生殖生长都很旺盛,而且已到七月份以后,生殖生长与营养生长,个体与群体,养分制造与消耗之间的矛盾错综复杂。采样分析植株内氮、磷、钾比例和有机无机养分分布是很必要的。

有三、四个成铃以后(看年份和生长情况灵活掌握)采盛花期的样品,因为这个时候棉株生殖生长开始占优势,棉铃成为集聚养分的中心,以后就可以开始大水大肥齐攻了,因此这也是一个转折点。

铃期样品可以在入秋的时候采集,大约在八月十日左近,这也应不同的地区而有所不同。这个时候棉株的生长势减弱,从分析结果可以了解到棉株是否有早衰的现象。

成熟期的样品可以在大部分棉铃吐絮以后采取,这个时候棉株对养分的吸收以及干物质的积累都已接近停止,所以一般不必要等到拔秆时再采取样品,因为过迟打过霜后棉株的残叶容易损失,不容易采到完整的样品。

2) 晚熟春玉米系统样品的采集 苗期样品可以在玉米长出四、五片叶子时结合定苗采取苗期样品,以了解玉米扒根晾按前的情况。

玉米长出十二、三片叶子时采取拔节时期的样品,这个时候玉米的幼茎已经拔出了几

① 小老株是指生长不旺盛,结果数目多,但结果年限短的果树。

② 旺长株是指长得高大,开花期很长,结果较少的果树。

这二种类型的果树在整个果园中占的比例很小,不能选择这种果树来定株取样。

③ 脱裤腿:棉花现蕾以后,将第一个果枝以下的腋芽(这是将来只能长成叶枝的正芽)连同叶子一起摘去的做法通常称之为脱裤腿。

④ 蹲苗:华北地区老乡对棉花、春玉米等作物前期大多采取蹲苗措施。其实质是通过中耕、迟浇头水、少施速效肥等等办法来控制土壤中的水分、养分、温度状况,从而促进根系发育,并保证地上部分蹲头健壮的生长。

节, 分析玉米莖及叶鞘中糖和非蛋白氮的含量能够从他們的积累情况来说明玉米前期蹲苗的效果。

抽雄前十天左右結束蹲苗的前夕是玉米生育时期的轉折点, 因为在这以后就要开始用水肥促进玉米生长, 因此在这个时候采取一次样品, 称为喇叭口时期的样品。在玉米植株上主要的大穗(下面讲的穗子都是指一株上主要的大穗而言)受精完毕的时候采取干絲期的样品, 了解大量养分向果穗轉运的情况。

圓棒时即玉米果穗一半以上已經显出籽粒的时候, 采取灌浆时期的样品。这个时候玉米叶子合成的淀粉大量的向果穗集中。玉米收获前夕采取成熟期的样品, 注意不能采的过早, 否則养分向果穗轉移得不完全, 不能代表玉米植株成熟期的情况。

3) 冬小麦系統样品的采集 在絕大部分麦苗已經分出一个藥时, 采取冬前分藥初期的样品, 因为这个时期正是十一月底十二月初, 是为了爭取小麦各类苗冬前分藥数而需要采取不同措施的关键时期, 所以必須采取样品进行分析, 了解小麦分藥的基础以及针对問題采取必要的措施。

十二月中以后土地日消夜冻, 分藥停止, 可采取一次样品, 代表越冬前的情况以了解养分貯藏的情况, 因此可着重分析分藥节了解糖分的情况。

开春后日消夜冻的时候采取返青时的样品。

春季分藥盛期还可以采一次样品, 因为以后就要轉入蹲苗时期是小麦生育轉折点。

在已經摸得出第一节时采取拔节期的样品。这个时候正是蹲苗的頂点, 大量可塑性物质从叶片运向叶鞘和生长錐。澆拔节水可以促进生长, 以后又要蹲苗, 孕穗时正是轉黄的时期, 应该采取孕穗期样。

抽穗时期的样品在小麦麦粒大半仁^①时采集: 这个时候正是灌浆的前夕, 采取样品可以了解施攻籽肥前各种养分积累的情况。

灌浆期的样品在頂滿仓^②后采取: 这个时期的样品采不采都可以看当时植株生长情况来决定。

收获时采取成熟期的样品。

4) 桃树系統样品的采集 桃树可分七个生育时期进行采样, 即萌芽、开花、果实成长、花芽分化、新梢生长、落叶、越冬等七个时期。果实成长时期特別注意硬核阶段情况, 这个时期果实外部情况变化不大, 但是硬核长的好坏对于桃子的产量和品质都有很大的影响, 所以在此时期采样进行化学分析。

5) 黄瓜系統样品的采集 可分苗期、蕾期、根瓜期、腰瓜期、回头瓜期等五个生育期来

① 大半仁: 小麦子房在受精后新細胞大量分生开始发育成为籽粒, 其体积迅速膨大, 当占穎腔体积 2/3 时河南老乡称此时期为“大半仁”。

② 頂滿仓: 小麦籽粒体积膨大到不再膨大了, 即在基本上占滿了穎腔体积时, 河南老乡称此时期为“頂滿仓”(此后籽粒开始灌浆而使淀粉积累迅速增加), 一般在大半仁到頂滿仓期間内进行灌浆水的。

采取样品。这类果菜的果实是分批采收的,同时叶子也易脱落,因此平时就应注意采摘收集,并且要保存好,到最后采取样品时将之归并在一起,以免残缺不全,影响以后分析数据的应用。

采集系统分析的植株样品时应保证足够的数量,一般要求至少有20—50克干重样品,如果是新鲜的植株以含80—90%的水分来计算则样品要比干重多5—10倍。主要是考虑样品分部位处理后最少部分的数量是否够分析之用。在进行各个时期采样前也应该有一个比较周密的整体的安排,特别在采样区面积较小的时候,事先计划不周密往往容易形成后期不易采集到具有代表性的样品,因此一般前期采集的样品应该安排到采样区的边角处,以及逐渐向采样区的中间采取,这样最经济。

除了整株采取以外,采取植株的功能叶来进行分析,对有些问题也能很好的说明。例如小麦拔节后在其上部第二片叶子平展时和棉花中后期在其上部第四或第五片大叶的养分状况能够很好地反映植株营养体生长和营养的情况。而小麦的剑叶,棉花的保桃叶与玉米果穗同一节的叶子则与植株生殖体的营养状况有十分密切的关系,因此可以将功能叶整叶采集下来,用半微量的方法分析。如果只用植物组织进行硝酸态氮、速效性磷、和还原糖测定的时候,就可以采取植株功能叶的叶柄、叶鞘或叶脉来进行分析。但是必须注意的是样品采下来以后必须将叶柄、叶脉、叶鞘与植株的其他部分分开,否则在放置期间会发生养分转移的情况,使测定结果产生误差。

采取植株系统样品时就必须注意前后各次样品的统一性,以便于将来结果的整理归纳。例如如果树采集时应按固定的枝条的类型和方位,一般的在结果枝和发育枝上分别采集,突长枝上一般不用采取系统分析的样品。开花前可采在隔年生枝上,新梢生长后可一律采在当年生枝上。速测样品的采集还要注意采取样品的时间必须一致,因为速效性养分在一天内常常有周期性的变化,特别是还原糖的含量一天之内变化的很大,一般比较白天少,晚上12—1点才从叶中大量的运出。采功能叶时要求注意样品所处的位置,因为一般的农业措施和田间环境条件不可能是很均一的,往往因为所处的位置不同,分析结果也会有差异。

2. 土壤样品的采集 为了研究栽培植物的丰产规律,一方面当然要分析植物,以了解其内在的变化,另一方面也必须分析土壤,以了解栽培植物生长发育的环境条件,以及环境条件对栽培植物的影响,因此土壤样品的采取,必须与植物样品的采取密切的配合起来。同时为了了解丰产田或试验田的肥力基础,除了在植物各个生育期需要采取样品以外,往往还要在开始播种植物的时候以及植物收获了以后采样2—3次来进行分析测定。一般在植物播种以后出苗以前采取样品一次,因为这个时候离开施基肥,播种前的灌水,耕地整地等措施,已经有了一段间隔,以上一些措施引起土壤性状激烈变化的时期已经过去,土壤水分、养分以及土壤容重等等性状都已趋于稳定,这个时候采取样品进行分析,分析的结果能够比较好的代表植物开始生长的时候土壤肥力的情况。在植物收获时也应该采取一次样品,了解结束植物生长时土壤肥力情况,必要时还可以在进行了耕地、施基肥以前采取一次样品,以便了

解土壤原有的肥力状况,作为制定栽培措施或设计试验的参考。采集这种土壤样品,一般都用混合样品法,就是在田块的十字线或对角线上,采取 5—8 个同一层次的土壤样品,均匀地混合在一起而组成。(点数视田块的大小,情况熟悉的程度,分析项目的多少而决定。)这样就可以消除因土壤局部性的差异而引起的误差,使样品更具有代表性。因为需要分析的项目比较多,所以每个样品要取一斤左右。

采样的深度必须根据作物根系生长的情况来确定,同时也应该适当的考虑到土壤的情况。通常植物根系是决定采样深度的主要因素,例如棉花、小麦等深根作物,要求地耕得比较深,根层一般定为 0—30 厘米,大白菜的根系比较浅,根层定为 0—20 厘米,采样时可以根据具体情况作为一层或分成二层来采取,根下层土壤采取的深度,与根层相同,采一层就够了,如果要细致的了解土壤底墒的情况,那么,还可以采得更深一些。

在作物的生育期采取土壤样品,主要是为了了解作物生长的营养环境,因此采取样品的深度和位置必须根据作物根系发育情况来决定。用同位素研究作物根系的试验材料指出,玉米后期根系的活跃部位是在地下 10—30 厘米的地方,番茄开花后是在 5—15 厘米的地方,黄瓜开花后在 5—10 厘米的地方,根系最活跃。不仅不同作物其活跃根系的所在深度不同,即使同一作物,也随着作物生育期及栽培措施的不同而有所变化。

例如棉花苗期活跃根系分布得浅(5—10 厘米)并且离植株近;以后则逐渐伸展出去,封行前后就移动到行中间,分布的深度也随之下移,活跃层范围加大(10—30 厘米),盛花期后,如果水肥跟上,不早衰则发生翻根现象,根系活跃层重新上移(5—25 厘米)。在棉花氮、磷试验中,我们根据农民对棉花活跃根系分布情况的了解来进行采样测定,效果很好。说明了先氮后磷的施肥方法,使棉花氮素营养前期高后期低,而且前期波动大;而先磷后氮则造成比较稳定的氮磷营养的供应环境。这样配合着植株分析,就很有力的说明了先磷后氮施肥方法的优越性。如果采用旧的定位定层的采样方法,则势必因根层土壤和非根层土壤养分含量的平均,而掩盖了这二种处理上的差异,也歪曲了它们真实的营养环境。因此采取土壤样品时一般可以划分为三层,分别为表层;根系活跃层;根下层。其中根系活跃层是采样分析的主要对象。由于地上已有了作物的指示,所以这种样品可以不必强调采取多点混合的办法,一般有 2—4 点即可。苗期可以多些,后期对田块已有充分的了解,点就可以减少。土样通常应该在样株旁边采集,要求在地平,肥力均匀,松紧度合适的地方采取。一般上层最好用小铲或铁钎挖出剖面后,观察根系生长情况(同时也要访问老农划分层次),然后再采集;下层则可用土钻或取土器来采取。

果园采取土壤样品应该稍有不同,通常果树的吸收根多分布在外围,与树冠的外缘往往是相应的;而细根则大部分都在中圈。因此可分别在这两个位置上采取土壤样品。成年果树的根系大多分布得很深,如桃和苹果大部分的根系都在 20—60 厘米处。

因此,适于用土钻来采取,可以分为 0—20 厘米,20—60 厘米以及 60—100 厘米三层。每个样品可以由 4—8 个点的土壤混合而组成。因为考虑到土壤受果树常年生长的影响,其

背阴面和向阳面的性状会有很大的差异，所以所取的点应该成对称状分布，以便于消除误差。

采取稻田的土壤样品时，应该特别注意地要平，因为这样土壤表面水层的深浅才会一致，否则将会因为水层深浅的不同而产生温度上的差异，使表土速效性养分的含量有很大的出入，而失去了应有的代表性。采取样品时，一定要用采土器一下子插到底，拔上来以后再划分层次，否则下面二层的土壤会因为上层泥浆的下灌而失去了原来的代表性。

为了测定养分而采取的土壤样品，一般可放在布袋或者纸袋里，稻田的样品则应放在广口瓶中，要测定土壤水分的样品则应放在密闭的铝盒或油布袋中，每一个样品均须在袋内及袋上有标签。

3. 有机肥料样品的采集 为了系统的研究某种有机肥料在堆腐过程中养分释放及损失的情况，必须要系统的采样进行分析。过去习惯于由表到里，分层多点的采样方法，所采取的原始样品很多，混合均匀后又用四分法取出适量的平均样品，这样比较费工，而且也不因此而增强其代表性。我们认为可以结合捣粪来采取样品，根据农民经验从肥料堆的外观来分层，比事先就固定深度要科学的多。这样有二、三点的肥料混合起来就行了，只要对每点都注意到藁秆和粪土的比例和腐熟的情况，混合后的代表性是容易达到的，这样也省去了采取平均样品的工序。采样的时间可按肥料变化的阶段来确定，可分为四个阶段：

- i) 开始堆腐温度上升，材料仍无多大变化。
- ii) 半腐熟温度升高，有机物失去弹性，有霉烂味，pH 下降。
- iii) 腐熟(藁秆发酥，粪土相融黑色)有溴味，pH 上升。

iv) 过熟藁秆灰色粉状，有泥土味，我校猪粪的研究就是根据农民这种分阶段的经验来采取样品的，从分析结果上了解到猪粪从开始堆积，到腐熟的过程中，胡敏酸和油脂类物质的含量增加，碳氮比减少，所以分析的结果是令人满意的。一般情况下固定三天一次或五天一次采取样品是没有必要的。

除了充分利用捣粪的机会来采取样品以外，还应该配合肥料堆剖面采样法。即在肥料堆上有代表性的地方挖二、三处剖面然后分层采取，各点取出适量混合均一，组成分析的样品。

采样的同时应该记载肥料外观的表现。各阶段时间的确定可以根据老农经验，并结合肥堆温度、pH 变化，以及用土钻取样品观查来确定。

有机肥料样品中的氨很易挥发而损失。所以最好装在有磨口塞子的广口瓶中，或放入油布袋后扎紧来保存。

二、对比样品的采集 它常被用来研究某一措施的效果及对比各种环境所造成的影响。采集这类样品主要应该注意以下三点：首先要预选样株或固定样段，以求得对比二方面的基础一致适于对比；其次应密切配合植株的定株观察以便抓住时机采取样品；第三须要认真学习农民经验，确定研究方法。

应用选择性采样时,对于高大的植株,往往采的株数少,容易产生因基础不一而带来的误差,通过预选植株,就能克服这个缺点。对于小植株的作物,则一般应预选生长势一致、密度适中的若干样段加以固定。预选株数或样段的数目应根据采样的次数及每次采样的数量决定,选上的植株应该挂牌或插杆加以标记。可在措施采取以前先采一次样品,然后对周围的植株经常作生育观察(尽量不要影响到采样株)。发现效果明显表现出来的时候,就及时进行采样,效果过去后再采一次。

例如:棉田追施硫酸以后,肥料发挥作用时,株高增长常出现高峰,同时叶色转深,肥效过去后则株高的增长渐趋平稳。

玉米到了喇叭口时期,蹲苗结束,灌水以后,叶色转深,果穗上部的节,伸长得特别快,植株体内则还原糖的含量显著下降,而非蛋白质态氮素的含量增高。抓住这些外表上的变化,及时取样进行分析,就能得到满意的结果,因为植株外在的表现往往是其内部变化的反映。

研究中耕措施的效果,则常在中耕以后五、六天先取一次样品,然后直到下雨后或灌水后再取一次样品。因为中耕常常促进速效性养分在土壤表层积累,所以这个时候还有余效的表现。

一般土壤样品可与植株样品同时采集或者稍为提早一些。因为植株总是比土壤后显出变化。采取土壤样品的深度及位置既要考虑到植株根系的情况,也要考虑到所采取的措施所影响到的范围。通常中耕试验采的土样可以稍浅,灌水试验则要深些,肥料试验的土样则应集中在根系密集的施肥沟附近。前后各次采的位置和深度应该固定,以便进行对比。因为对比试验的时间往往不长,估计植株的根系不致有太大的变化。

各种农业措施的效果往往是综合而多方面的,但是也有主导的因素。过去确定分析项目常常不管主次,定得多而抓不住中心。如果很好地向农民学习,就能够使采样分析的目的性更为明确,做到少而精。例如玉米、棉花早期中耕主要是提高了地温,从而促进了土壤微生物的活动,使速效性养分的释放加快,其次是起了松土保墒的作用。蹲苗主要是憋住一股子劲,也就是在贮藏器官(棉杆、玉米叶鞘、小麦分蘖节)中积累可塑性物质如还原性糖、非蛋白质态氮素的作用。了解了这些以后,分析的目的、采样的部位都更清楚了,采样分析的效果也就自然能够提高。

三、鉴定样品的采集 它主要用于鉴定植物、土壤、肥料的品质和获得田间诊断的指标。采样时必须充分注意样品的代表性和典型性。例如为了鉴定蔬菜水果的品质,应该使它在大小、成熟程度、采收时期上都有充分的代表性。

因为着生在果树外圈及向阳的果实往往成熟早,色泽好,糖和维生素的含量比较多,酸度比较低,在其他部位的则较差,所以采集水果样品时还要注意它着生的部位及方位。

分前后几批采集的各种水果及蔬菜的样品,尽量不混合,进行分别测定,这样可以得到更好的典型性的样品。为了采取到具有代表性、典型性的样品,我们认为首先要向农民学习看土、看苗的经验。

例如：农民认为脱氮肥的棉花植株表现为：上部叶片薄而色浅，株顶往往上冒，上部茎秆细而红。根据这一看苗的经验采样进行分析，结果我们发现脱肥的植株茎、叶、蕾、铃的含氮量仅为正常植株的 40—50%，而磷、钾含量则二者不相上下，也就找出了可靠的指标。又如曲耀离劳模指出：棉花第二片新叶能很好地指示出它需水的程度。因为它比较幼嫩，蒸发量大，而且叶子还没有向阳性。采样进行分析，结果满意地找出了浇水的指标，其分析结果见表 9-1。

表 9-1 棉苗浇水指标表

	墒苗旺	可隔 4、5 天再浇水的正常苗	浇水适时	已误灌水时期的受旱棉苗
第二片新叶与主茎夹角	$>70^{\circ}$	45°	35°	$<20^{\circ}$
第二片新叶细胞吸水压	14.3	15.0	16.1	17.3
第二片新叶下表皮气孔开放百分率	82	76	68	41

相反地，不具备充分典型性的样品往往不能说明问题。例如棉花苗期浇水以后有个别小苗仍有缺水征状，而我们采样分析得出的结果是土壤含水量很高。后来发现，土壤样品是在棉苗行中间采取的，此时苗小，其根系尚未伸展开，离开浇水沟还很远。因此这种土样对小苗并不具有典型性，也就说明不了问题。

功能叶的分析往往能够充分反映生殖器官的营养状况，根据同位素研究指出：生殖器官中积累的营养物质大部分是来自功能叶。实践也证明，测定小麦剑叶、棉花保桃叶、玉米果穗同一片上叶子的养分含量对说明生殖器官的营养状况有很好的典型性。而植株营养生长最快的部位往往能充分反映营养器官的营养状况，如禾本科作物拔得最快的一个节间，棉花上部第四或第五片长得最快的大叶就是如此。研究棉花徒长株叶柄的结果指出：在它上部第五片大叶的叶柄中糖和速效性磷的含量特别高，硝酸态氮素也比较多，而保桃叶的叶柄则含得很少，而还原糖分在二者之间的分播约为 3 与 1 之比。正常株养分分布则比较匀，还原糖在其上部第五片大叶叶柄及保桃叶叶柄中的分布只为 1.5 与 1 之比。又如，为了研究水稻土落干后云彩状返盐现象，则必须采取表层 0—2 厘米的土壤来进行分析，这样才能够看出盐分聚集的情况。采得过深，上下层土壤中含盐量一平均就看不出问题。综上所述，只有充分注意到取样部位上的典型性，才能显明地表现出植株或土壤的特性，如果随便采集，或者将非典型性部位的样品混合进去，则必然使结果失真或看不清楚问题。过去采取样品的工作上对于这一点注意得非常不够。如小麦喷 P^{32} 后，了解 P^{32} 向根部转移的情况时，用小麦的粗老根系进行放射性强度的测定，但是因为可移动性磷素往往大量聚集于根的幼嫩部分，粗老部分含得很少，所以所取的样品不具有典型性，分析结果说明不了问题。以上讨论的主要是三类样品采集的不同方法。在实际应用的时候，还必须注意它们之间的配合。一般鉴定样品和对比样品的分析，对于及时总结经验，指导生产有很大的作用。通常对比样品可在先行田中采集，而鉴定样品则应配合田间诊断随时采集。如果配合得好，其中一部分也可

以为系统样品所采用。系统样品的分析数据, 可以作为试验田采取某种措施时的参考。

§ 9-3 农业分析样品的处理和保存

一、样品的处理 从现场取回来的样品应该根据分析项目的要求, 和样品的种类进行一系列的加工处理, 制成可以供分析用的样品。

1. 植物样品的处理 植株样品取回以后, 应该立即按研究目的和植株各部分功能的不同, 分成几部分, 以免体内养分水分发生转移失去了原有的代表性。分好以后随即称出鲜重。如果采回来的新鲜植株样品上沾有泥土, 或者经过喷药喷肥处理的, 则首先应该用湿布将它擦净, 注意不能用水冲洗, 以免养分损失而影响分析结果。例如: 铃期棉株样品, 可分为根、茎(包括蕾铃叶的柄)、叶、花蕾幼铃、成铃等五部分, 它们功能各异(分别为吸收、貯运、制造、幼年的和成熟的生殖器官), 组成上也有较大的差别, 应该分开。而蕾期棉株样品, 则只需要分成根、茎、叶(包括幼蕾, 其苞叶也进行光合作用)三部分就可以了。又如: 为了研究玉米前期蹲苗的效果, 则应该把叶子细分为叶鞘和叶片二部分, 因为前者是可塑性养分的貯藏部分, 后者则为制造可塑性养分的中心, 幼茎部分是积聚养分的中心, 也应该单独分析, 否则若不加以细分而进行全株分析往往不能发现问题。蹲苗末期玉米植株, 则可以大果穗为分界线, 先分成穗上部和穗下部(穗上部非蛋白质态氮素含量高, 节间伸长快, 显著不同于穗下部), 然后再细分为秆和叶, 此时果穗尚小不必再细分(一般苞叶归叶, 穗柄归茎), 到了成熟期则果穗应分籽粒和穗轴二部分。

植株各部分分开称出鲜重后, 细心剪碎或者劈开茎秆, 附上标签, 进行风干或烘干。切割或剪碎时应该用锋利的刀子, 不允许将其汁液挤出。因为一般幼苗含糖和蛋白质较多, 故烘干时温度不宜过高, 以 60—80°C 为宜。烘成长的植株样品时, 开始温度可达 100°C, 以后保持不超过 80°C, 烘干以后, 应立即称出干重, 以便以后换算。烘干样品中酶已经被破坏, 同时含水极少, 可以长期保存。

风干或烘干的种籽样品可以带锯齿的电磨磨碎, 茎秆样品可以用带刀片的电磨进行磨碎, 磨样前后必须将磨样品机器的内外部打扫清洁。使样品全部通过 1 毫米筛孔的筛子。混匀后装入广口瓶中, 内外都加标签, 以备分析之用。为了保持样品的均一性, 不应摇动瓶子(必要时可加搅动), 否则比重不同的粒子将会分离成上下二层, 使样品失去了均一性。

以上是一般的处理方法, 在农村往往缺乏烘箱, 则可以用炉灶进行烘样, 样品最好放在布袋中, 因为纸袋不易通透水汽, 因而容易使样品发黄, 温度不够时甚至引起发霉变质。也不宜用曝晒的方法, 特别是绿色部分叶绿素会被破坏。

多汁的果蔬样品, 如番茄等, 由于水分含量较多, 保存过程中容易丢失水分, 因此在采回后应立即测定含水量和干物质含量。这种样品可以放冰箱、冰窖中进行冷藏。也可以用送热气的办法进行干燥或在真空状态下用低温使之干燥。