

## 土壤中的养分及粮食生产中的养分

Adrian M. Johnston

PPI/PPIC 加拿大西部 [ajohnston@ppi-ppic.org](mailto:ajohnston@ppi-ppic.org)



值得庆幸的是，植物从土壤中吸收养分时，并不区分其来源，仅吸收有效的无机形态的养分。因此，商品肥料在当今成功经营的农场中发挥了巨大作用。农场的成功是经营者施用商品肥料直接的作用，而那些为数不多，不施用商品肥料而成功的农场则属间接作用（肥料残效）。

你是否曾经考虑过人的营养与土壤养分之间的联系？当许多人都意识到保护土壤资源的重要性时，肥沃土壤在生产高品质粮食中所扮演的角色也逐渐引起更多人们的关注。今天我们所消费的农产品之所以能满足我们的营养需要，是由于植物养分以化肥、牲畜厩肥和作物残体形态施入土壤中的结果。

虽然农民就管理土壤肥力上的观点会有不同，但他们都清楚地认识到以往的土壤管理方式对当前作物生产的影响，以及土壤肥力下降对未来农业可持续发展的蕴涵。

资源学的专家们指出，北美洲农民在高度竞争的粮食生产领域中所具备的最大优势之一是他们的优质土壤资源。北美洲辽阔土地的自身土壤肥力可以使作物不施肥而获得相当高的产量。同时可在农作物的生长季节休耕或让土地休闲（不种植任何作物），使土壤保蓄水分并累积由有机物质矿化释放的植物有效养分来提供给次年的作物利用。由加拿大西部半干旱试验田的一系列春小麦的产量结果可说明许多草原土壤固有的生产力（图1）。在30多年中，不施磷肥的春小麦产量大致是施用磷肥春小麦产量的84%。然而，在九十年代中期，已施肥与未施肥的春小麦产量之间的差距开始加大，这说明在休耕地中没有施用磷肥致使土壤可提供的养分减少。

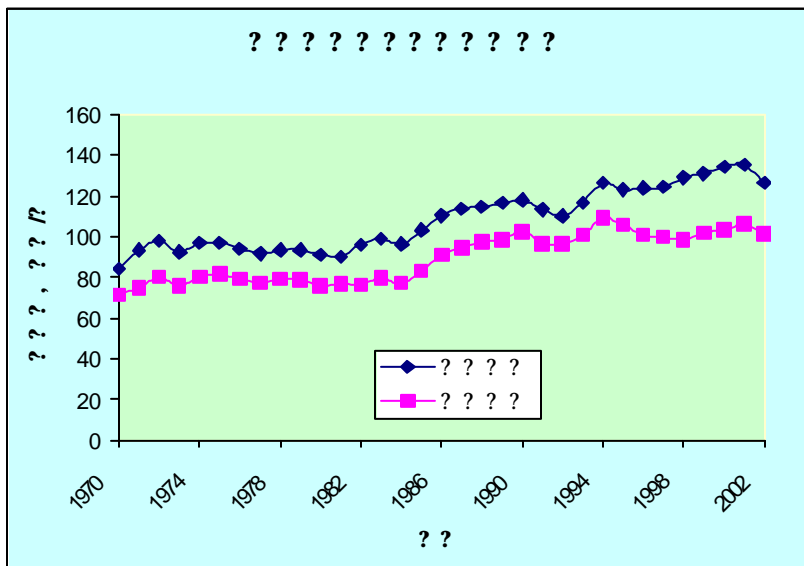
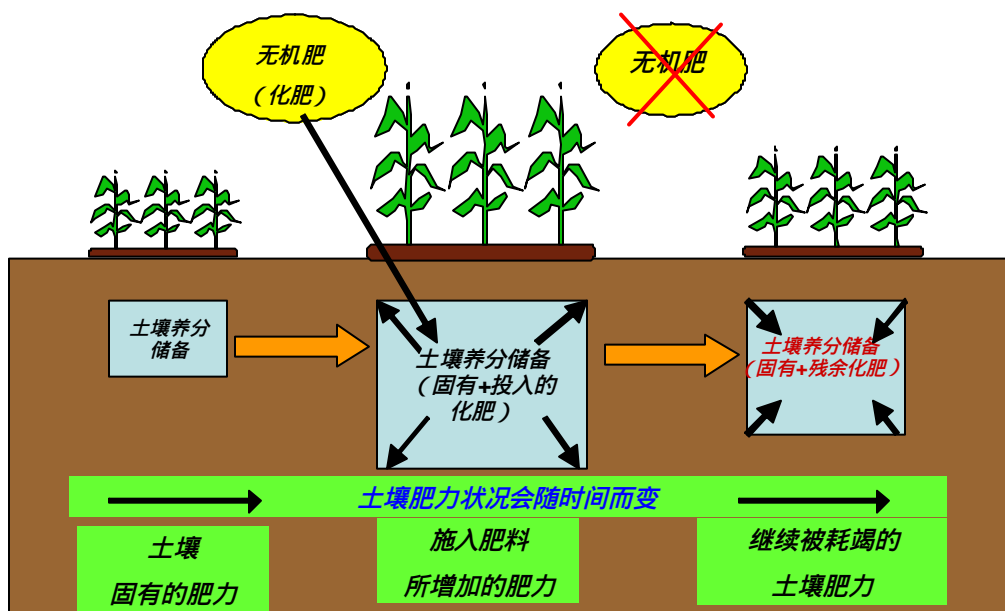


图1 施用磷肥与不施用磷肥对生长在夏季休耕地上春小麦产量的影响

北美洲有少数的农民选择了有机作物的生产方式。这种方法的特色是不使用某些自然系统外的农业生产资源，特别是化肥和杀虫剂。幸运的是，在由无机农业转为有机农业的土地上，以往施用的化肥会残留一些养分，这些养分在以后的很多年中对农作物生产发挥后效（图2）。磷钾肥的施用提高了未来农业生产中土壤固有的肥力。某些豆类—如苜蓿、三叶草和大豆可从空气中获取氮。然而，土壤中有效磷、钾的储备量是有限的，而且土壤提供养分的能力会因养分逐年消耗而无投入的状况下而降低。

图2 以前施入土中的肥料对以后作物生产的影响



近来一项在大平原东北部有机农业农场调查发现有机农业作物的产量仅为常规种植产量的 44-75%

仅靠农场本身产生的有机肥来提供作物的养分需求会限制生产力。近来一项在大平原东北部有机农业农场调查发现有机农业的作物产量仅为常规种植产量的 44-75%（表 1）。同时还用土壤测试来评估这些农场土壤的养分状况。大多数农场土壤中的氮水平为中到高，表明种植饲草和豆类作物可通过其固氮作用恢复土壤氮素肥力。然而，调查发现在许多取样田中磷和硫的含量都低。磷和硫的不足会限制以后豆科作物的固氮作用。然而，高氮与低磷、硫的不平衡会降低土壤有效氮的利用，从而降低作物产量。要想使有机农场继续获得高单产，这通常意味着要从该农场外找寻要补充的养分来维持产量。

**弄清有机农业中养分净输出的问题将成为未来的一个主要挑战。** 一些作物种植者从相邻的农场中获取有机养分以平衡他们农场自身的养分需求。堆肥、作物残体及厩肥都含有部分来自化肥中的养分，无论这些化肥是现在施用的还是过去施用的。甚至是转变成有机农业的数年后，土壤中仍然含有过去所施用的肥料中的磷和钾（图 2）。因此，北美洲从事有机农业的农场主同样会受益于过去长期对化肥的投入。

有机认证标准的一些建议性变化使得认定有机农业农场中养分和其它作物生产资料的投入相当困难。有人提议厩肥和堆肥只能来自于已被认证的有机农业农场。这同样适用于那些为了提高作物产量、品质和抗病虫能力而新引进的粮食作物新品种上。这些限定势必会增加有机农业农场之间的相互依赖,并限制其养分管理和维持土壤高生产力的可能性。

**化学(无机)肥料是以无机形态给植物提供养分—植物实际上吸收并用于促进自身生长的养分形态。**利用这些养分,植物生产出有机物质,为形成土壤结构的关键和支持土壤有机体进行养分循环所必需。因此,无机养分在生物学和维持良好的土壤生态系统中起着举足轻重的作用。

在北美洲,化肥、厩肥及豆科作物提供的氮通常有77%被作物吸收,磷有95%被吸收。虽然存在着养分损失,但在过去的二、三十年中,种植者在减少养分损失方面已取得了很大的进展。然而,目前土壤中的钾正在被耗竭,因为作物要多吸收从化肥和有机肥所提供钾量的43%(只能提供作物需钾量的57%)。

农业已经,并将继续朝着为所有消费者生产健康食品的方向前进。我们应该妥善地管理地球上大量的无机养分资源来为人类生产健康食品及持续农业生产的需要。

表 1 加拿大曼尼托巴省有机农业和常规种植的一些谷类、油料和豆类作物产量比较

作物	有机农业	常规种植	有机农业相对产量
	-----产量, 公斤/亩-----		%
小麦(高蛋白)	114	158	72
大麦	164	219	75
燕麦	110	155	71
亚麻	49	92	54
油菜	48	110	44
豌豆	70	129	54

注:常规种植的产量来源于 Manitoba Crop Insurance Corporation 从加拿大马尼托巴省西南部获取的资料。

(原文自 Better Crops with Plant Food, 2003 (2)4-8, 谢玲 译, 涂仕华 校)

山东省高油玉米施用氮磷钾与不施氮、不施磷、不施钾处理的比较

