

服务于可持续农业的最佳管理措施的概念与内涵

The Best Management Practices for Sustainable Agriculture: Concept and Contents

张甘霖

(中国科学院南京土壤研究所, 博士 南京 210008)

一、引言

可持续农业的内涵包括两个基本方面: (1) 稳定而较高的农业产出; (2) 对环境友好, 同时资源得到最有效的利用。

我国的基本国情是人多地少, 农业土地利用集约化程度极高。我国可耕地面积占全国总面积 10% 左右, 人均耕地面积、林地和草地只有全球平均的 1/3、1/5、1/4, 且土壤退化十分严重、总体质量不高。目前人口仍以每年 1 200 万的速度增长, 而后备耕地资源十分有限, 因而依靠扩大耕地面积来增加粮食总量的潜力很小, 现有耕地土壤资源将承受越来越巨大的压力。

一方面, 在经济相对发达地区耕地面积急剧减少, 农用化学品投入过量, 加之工业化和城镇化带来的污染, 使土壤污染日益加剧, 并对水体和大气环境质量产生严重影响, 已经影响到这些地区的生活质量和经济的可持续发展。目前我国化肥施用量在世界用肥大国中居首位, 氮肥达 2 000 万吨 (以 N 计), 磷肥达 700 万吨 (P_2O_5); 单位用量也远远超过世界平均水平, 发达地区尤其普遍。但化肥利用率普遍较低, 如氮肥利用率仅为 30~40%。其他农用化学品, 如农药、除草剂等也逐年增加。

另一方面, 环境脆弱地区需求 (粮食和其他农副产品) 增加的压力已导致大量边际土地的开垦。所谓边际土地包含有两方面的涵义: 一是指经济的边际性, 即投入产出比太高, 在经济上的效益很低; 二是指环境的边际性, 即轻微的人为干扰就导致土地迅速退化。南方陡坡地的开垦、西北干旱地区草场的农用就是利用边际土地的典型。其结果之恶劣已经很明显。

因此, 我国农业的可持续发展只能走“内涵式”的发展道路, 而要保证农业生产的可持续性、资源利用的可持续性, 最佳管理措施 (Best Management Practices, BMPs) 是必由之路。

二、最佳管理措施的基本内涵

最佳管理措施 (BMPs) 是一系列管理措施的总称。它实际上包括三个层次, 这三个层次在空间尺度上不同, 在效果上互相配合, 但都围绕一个中心原则, 即最大效率地保证物质循环的效率, 减少元素的输出损失, 从而既满足植物生长的需求, 同时降低对水、气环境的影响。最佳管理的三个层次是: 养分管理、耕作管理和景观管理。

1. 养分管理

植物生长所需要的养分来自土壤, 因此养分管理的目的是使土壤养分的供给与植物需求最大限度地平衡。在现代农业生产中, 人为养分添加是保证植物生长需求的重要手段, 但由于缺乏对土壤供给能力的详尽认识, 并且常常在大面积范围内采取简单的单一用量, 既有可能出现某些地方补充不足, 因而无法获得最佳产量; 也可能导致另一些地方因过多的输入使养分供给超过了植物的需求, 或者超过了土壤对养分的保持容量, 导致多余养分从土壤中游离, 从而随径流或渗漏进入水体。因此不当的养分管理既是养分 (以商品肥料的形式) 的浪费, 同时又是水体污染的主要原因。目前, 来自农业的非点源污染已构成集约农业地区水源污染的主要贡献者。养分管理的方式有三方面。

(1) 测土施肥 (Soil testing and fertilizer recommendation) 测土施肥的目的是针对土壤的养分供给能力和水平来推荐合理的养分补给措施。不同土壤、不同养分、不同植物、不同产量目标都构成不同的养分补给水平和方式, 因为不同土壤有不同的养分供给能力, 同一土壤对不同养分的供应能力不一致, 不同植物对养分的需求亦不一样, 而产量目标的差异也决定了养分补给需求的不同。由于土壤的差异极大, 所以测土施肥在现代农业中是极为重要的农业管理内容。测土施肥是经典的农业生产管理过程, 但过去的目的是获得最大生物量产出, 而现

代施肥则更多地强调使用最经济适宜的数量以保护环境。在美国,一年的土样测定总数在150万~200万之间。各州的商业土壤分析机构是这些土壤的主要分析者。

发达国家的实践证明,测土施肥在经济上是可行的,因为每个土样代表一定的面积,大面积范围内每单位面积节省少量的肥料投入就足以弥补土壤测定的花费。当然,测土施肥的效益不仅体现在经济上,更体现在环境上。

(2) 精确农业技术(Precision Agriculture) 从根本上来讲,精确农业技术是自动的高密度的测土施肥技术,它利用现代GPS、GIS技术,在数字化土壤养分分布图和产量图的基础上,根据区域内土壤养分的变化自动调整肥料或其他农用化学品的用量,达到“精”、“准”的目的。精确农业技术不仅节省大量的资源,降低农业的生产成本,更重要的是有效地遵从了土壤对养分吸收能力的规律,减轻了农业生产的非点源污染。目前美国在明尼苏达、密西西比等中西部地区越来越多地应用这项革命性技术,其他国家也正在逐渐推广。

(3) 有机肥料管理 在化学肥料出现之前,有机肥料的施用是普遍的养分补给方式。在现代农业中,合成肥料的普遍使用迫使养分供应效率相对较低,使用比较困难的有机肥料失去了其在养分补给中的主要地位。但是,现代规模养殖又在生产着大量含有高可溶有机物(高COD、BOD)和N、P以及盐分的厩肥,这些有机肥是地表水体的主要污染源之一。

对大量产生的这些有机肥还没有非常理想的处置方式。直接施用(Land application)到农地和草地中是最主要的办法。大面积分散施用的出发点是通过土壤自净功能(微生物分解和土壤吸附)达到合理处理的目的。为保护地下水和地表水免受污染,发达国家已通过了一些相关法规限制有机肥料的施用量。

养分管理还包括其他诸多措施,如肥料深施、平衡施肥、缓释肥料(controlled-release)的使用等等,这些管理措施的共同目的是控制养分的释放速度,既满足植物的生长需要,又减少过剩养分的浪费。

2. 耕作管理

耕作管理是土壤管理的重要内容。传统的土壤耕作方式可疏松表层、活化养分并控制杂草,为植物根系提供合适的基质。越来越多的研究表明过多的耕翻不仅造成土壤的压实,形成物理性退化,而且扰动破坏了土壤结构,使土壤抗蚀性大为降低。在坡地条件下,耕翻是导致土壤侵蚀加剧的最重要因素。耕翻同时加速了有机质的分解,所以一般土壤中的有机质含量有随耕种时间降低的趋势。

少免耕(Zero or minimum tillage)是近年发展起

来的一种替代土壤耕作的方式。在这种耕作方式下,不耕翻或仅仅最低限度地扰动土壤,可以维护或再生土壤结构、促使有机质稳定、增加土壤表面的水分入渗、有效地降低土壤侵蚀。

免耕的同时可以配合秸秆还田技术的利用。秸秆切割后经轻微耕翻,或覆盖于土壤表面(mulching),可极大地增加水分入渗,有利于保持水土、防止流失。秸秆还田也可增加土壤有机质,其效益是多方面的。近年来我国许多地区焚烧作物秸秆不仅浪费了大量的生物资源,而且造成了一系列的环境问题。

耕作管理措施有时与养分管理同时进行,如在稻田中采用的节氮水肥综合管理技术,就是以施肥与相应的耕作和灌溉措施相结合为中心。这种技术有助于防止氮素的挥发和减少径流损失,有助于提高产量。

3. 景观管理

景观管理是最高层次的管理。它的基本原理是:依据景观生态学规则,通过调整景观结构,优化农业生态系统的功能,服务于区域农业的可持续发展和环境保护。

景观是由基质(matrix)、廊道(corridor)和嵌体(patch)组成的综合体,景观管理也就是合理地调节这些部分的比例和空间结构,达到提高养分循环效率和降低养分输出的目的。

景观构成的调节指的是调节区域内各种景观单元的比例。在农业生态系统中,水田、旱地、坡耕地、草地、林地等在养分利用和输出特征上存在较大差异。研究表明,耕地比林、草地显著地加速土壤的侵蚀和养分的径流输出,而林地和草地在一定程度上能固定或阻截养分,减少农业生态系统中养分的流失。因此,可根据实际情况适当调节上述土地利用单元(景观单元)的比例,以有效地控制养分的非点源输出。我国在多次洪灾和风沙灾害之后,作出长江上游坡地退耕还林,西北干旱、半干旱地区退耕还林、还草的管理决策,可以说是对我国农业生态结构的一次宏观调节。这种调节属于景观管理的范畴,只是这种管理是大尺度的(macro-scale)的景观管理。

不过,常见的景观管理是小尺度的(micro-scale)。以流域为单位的景观管理最常见也最有效。流域管理中经常涉及景观结构的调整,包括各种类型景观比例和空间结构。在流域中,养分的损失主要有径流输出和渗漏两种方式,径流中含有悬移的土壤物质和溶解的养分。通常可以通过修筑梯田、等高种植的办法有效地减少径流量;通过设置林地有效地阻截悬移物质,降低侵蚀的危害。国内外的实践表明,合理地设置生物篱笆(biological barrier)可以非常有效地降低侵蚀输出;生物篱笆本

我国优质专用小麦国产化与基地建设

Nationalization of China's High-Quality Wheat for Special Use and Its Construction of the Base

张士功 禾 军 王道龙

(中国农业科学院自然资源和农业区划研究所 北京 100081)

周应华 吴晓春 霍剑波

(农业部发展计划司 北京 100026)

目前国际上考察小麦品质的好坏通常以该品种相对应的最终用途(end use)的适合性为标准,从两个方面衡量某小麦对用途要求的满足程度。其一是营养品质,包括:营养成分的含量,如蛋白质总含量、氨基酸、糖类、脂肪等成分的含量;各营养成分的比例是否平衡,如蛋白质各组成成分的比例是否平衡、直链淀粉与支链淀粉的比例是否适当等。其二是加工品质,包括:磨粉品质,即一次加工品质,指的是将小麦加工成面粉过程中加工机具、流程和经济效益对小麦的构成和物化特质的要求,主要体现在出粉;食品加工品质,即二次加工品质,指的是在制作各种食品时对面粉物化特性的要求,通常称为烘烤品质和蒸煮品质,这种品质因食品的不同而异。

一、我国优质专用小麦的生产和加工现状

目前我国优质专用小麦的总现状是“量不足、质不稳不高、市场供求混乱”。

1. 我国小麦的品质现状

从食品质量出发研究小麦的种植和加工是发达国家普遍采用的原则。我国小麦的特征是种皮坚硬、面粉粘性高,优点是蛋白含量普遍较高、磨粉品质好,与国外代表品种在主要品质指标上差别不大,但烘烤面包和蛋糕的品质差或较差;当前我国

主要缺乏两种类型的优质小麦,其一是蛋白含量高、面筋强度大、质量好、能磨制强力粉和适合制作面包及优质面条的小麦;其二是蛋白和面筋含量低($<8\% \sim 10\%$)、面筋强度弱、能磨制弱力粉和适合制作饼干和糕点的小麦。因此,我国优质小麦品质的发展方向应该以改善食品加工品质为主,发展上述两类小麦,特别是强力小麦,提高面筋的强度,改善面筋的质量;兼顾我国人民的膳食习惯,发展适用于馒头和面条的优质小麦品种。

2. 我国优质专用小麦品种的资源现状

90年代以来,农业部主持召开了两届全国面包小麦和一届饼干糕点小麦鉴评会议,促进并推动了国产优质小麦的研究和开发。据不完全统计,近20年来我国共选育了近100个比较好的面包专用优质小麦品种(品系)、30个比较好的饼干糕点用小麦品种(品系)和一些适合制作馒头和面条的优质小麦品种(品系)。总体来说,我国优质专用小麦品种数目不多,而且大多数品种农艺性状差、产量偏低,不能形成生产规模。究其原因,一是片面追求高产,没有真正地把优质纳入育种目标;二是缺乏优质高产的亲本,且遗传基础贫乏;三是缺乏高产优质杂种后代的选择和鉴定的分析方法和仪器,特别是缺乏对优质性状的检测手段和后代选择的方法。

3. 我国对优质专用小麦的需求现状

根据国家小麦工程技术研究中心统计,目前全国

身还有经济价值。在坡地中,可以每隔一定间距设置生物篱笆,降低水土流失;在平原区,设置林带是传统的防风防沙手段。

水边林带(riparian forest)的设置也是景观管理的重要内容之一。非点源污染最终由溪流、河道输出,水边林带可以有效地阻截和利用其中的养分,促进水质的改善。有些地方在河流治理过程中不当地毁坏水边植物带,致使最后一道保护屏障消失,

造成生态效益和经济效益的损失。

总之,可持续农业所必须的最佳管理措施是一系列管理措施的综合,其核心是维持并促进养分的最大利用和最少损失,保护土壤资源和改善水质。系统地运用最佳管理措施,对于稳定并稳步提高我国的农业产出、改善和保护已经相当严峻的环境,是十分必要和迫切的。(责任编辑 王宏章)