

不合理施肥对土壤性质的影响及其防治措施探讨

周丽萍¹, 戚瑞生²

(1. 甘肃省临夏回族自治州农业技术推广站, 甘肃 临夏 731100; 2. 甘肃省临夏回族自治州农业节水与土壤肥料管理站, 甘肃 临夏 731100)

摘要: 分析了不合理施肥对土壤物理性质、化学性质、生物性质及重金属元素积累的影响, 提出了使用科学施肥技术; 开发新型肥料; 改革耕作制度; 发展生态农业; 强化环保意识, 加强监测管理等防治措施。

关键词: 不合理施肥; 土壤性质; 影响; 防治措施

中图分类号: X53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)01-0074-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.01.023](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.01.023)

Effect of Unreasonable Fertilizer on Soil Property and Its Controlling Measures

ZHOU Liping¹, QI Ruisheng²

(1. Agricultural Technology Extension Station, Linxia Hui Autonomous Prefecture, Linxia Gansu 731100, China; 2. Agricultural Water-saving and Soil and Fertilizer Management Station, Linxia Hui Autonomous Prefecture, Linxia Gansu 731100, China)

Abstract: This paper analyzes the problem of soil contamination caused by unreasonable fertilization on soil physical properties, biological properties and chemical properties, heavy metal accumulation, and put forward the several measures to prevent soil contamination problem: proposed the use of scientific fertilization technology; development of new fertilizer; reform of farming system development; development of ecological agriculture; strengthen the consciousness of environmental protection, enhance the monitoring management.

Key words: Unreasonable fertilization; Soil pollution; Effect; Control measures

由于人口增加, 耕地面积有限, 发展农业生产的途径在很大程度上是采用新的农业技术以提高单位面积产量, 比如施用化学肥料, 对获得农业高产具有非常重要的意义。一般情况每 1 t 化肥增产粮食 2~3 t。据国外测算, 现代农业产量中, 至少有 1/4 是靠化肥获得的, 农业部种植业司测得农业发达国家可达 50%~60%。随着农业发展, 化肥用量越来越大, 然而农田施用的各种化肥都不可能被植物全部吸收利用。各种作物对肥料的平均利用率氮为 40%~50%、磷为 10%~20%、钾为 30%~40%^[1-2], 因此, 大量残留化肥进入环境中必然对环境造成污染。

土壤污染是指人类活动所产生的物质, 通过多种途径进入土壤, 其数量和速度超过了土壤容纳的能力和土壤自净化的速度, 因而使土壤的性质、组成及性状等发生变化, 使污染物质的积累

过程逐渐占据优势, 破坏了土壤的自然动态平衡, 从而导致土壤自然功能失调, 土壤质量恶化, 影响作物的生长发育, 以致造成产量和质量下降, 并可通过食物链对生物和人类形成直接的危害, 甚至形成对有机生命的危害^[2]。

化肥在农业生产发展中起着不可替代的作用。据统计, 我国 1990 年化肥实物总量已达到 17 100.0 万 t, 尤其是氮肥使用量增长最快, 目前氮肥实物量已超过 7 000.0 万 t^[3]。氮肥的大量施用, 不仅造成土壤养分比例失调、土壤板结、土壤酸化加剧、土壤微生物活性下降、明显地降低农产品品质、同时地下水也遭受污染, 从而对人们的健康带来的危害越来越大。

1 不合理施用化肥对土壤性质的影响

1.1 对土壤物理性质的影响

长期过量而单纯施用化肥, 土壤溶液中和土

收稿日期: 2016-08-09

作者简介: 周丽萍(1986—), 女, 甘肃临夏人, 硕士研究生, 农艺师, 主要从事农业技术推广、农业生态环境保护等方面的研究和工作。Email: zhoulp926@163.com。

通信作者: 戚瑞生(1987—), 男, 甘肃武威人, 硕士研究生, 农艺师, 主要从事土壤肥料管理等方面的研究和工作。Email: qiruisheng163@163.com。

壤微团上的有机、无机复合体铵离子量增加,并与土壤中的氢离子起代换作用,被土壤胶体吸附并代换 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等,使土壤胶体分散、土壤理化性质恶化^[4]。过去很少注意到施肥对土壤固相的影响,江苏吴江市在一个长达 10 a 的施肥监测点进行的微团聚体研究表明,在稻-油轮作条件下,长期施肥改变了表层(0~5 cm)土壤微团聚体的粒组分布以及有机碳的分布格式^[2]。

长期大量和单一的施用氮肥,会改变原有土壤的结构和特性,造成土壤板结。土壤有机质是土壤团粒结构的重要组成部分,土壤有机质的分解是以微生物的活动来实现的。向土壤中过量施入氮肥后,微生物的氮素供应每增加 1 份,相应消耗的碳素就增加 25 份,所消耗的碳素来源于土壤有机质,因而有机质含量低,影响微生物的活性,进而影响土壤团粒结构的形成,导致土壤板结。

向土壤中过量施入钾肥时,钾肥中的钾离子置换性特别强,能将形成土壤团粒结构的多价阳离子置换出来,而一价的钾离子不具有键桥作用,土壤团粒结构的键桥被破坏了,也就破坏了团粒结构,致使土壤板结。土壤板结会增加土壤的耕作阻力,从而严重影响土壤的耕性。

1.2 对土壤化学性质的影响

1.2.1 对土壤肥力和养分平衡的影响

土壤肥力是土壤与作物生长供应和协调营养条件和环境条件的能力,土壤物理、化学、生物等性质的综合反应。长期以来,过量施肥、单一施肥、偏施氮肥导致土壤养分失衡,肥料利用率下降。

盲目过量施用单一化肥会造成土壤中其余营养元素的缺乏。氮磷钾复混肥的长期施用,会引起 Ca、Mg、S 等中量元素和微量元素的缺乏。土壤中缺乏任一作物所必需的营养元素,都会影响作物正常的生长发育,并会通过土壤-植物-动物-人类食物链影响人类健康^[5]。

1.2.2 对土壤酸碱性的影响

由于施用化肥造成的土壤酸化加剧就是一个比较突出的问题。例如洛桑试验站 Geescroft Wilderness 的表土 pH 从 1883—1991 年由 6.2 降低至 3.8, Park Grass 的表土 pH 则由 1876 年的 5.2 到 1991 年降低到 4.2^[6]。在洛桑试验站的 Woburn 试验区(始于 1876 年),由于土壤酸化致使连续种植 15 a 以后小麦产量开

始降低,而这一趋势在施用氮肥的处理中最明显,尽管 1898 年以后使用石灰来进行校正,但产量依然没有恢复到试验初始的水平。在美国半干旱地区偏碱性土壤上,长期以来由于大量使用铵态氮肥造成了土壤酸度的提高并影响了粮食生产。为维持粮食生产,不得不靠增施石灰来调节土壤 pH^[7]。始于 1886 年的洛桑 Park Grass 试验表明,尽管土壤酸化是酸雨、植被等多方面因素综合影响的结果,但是长期使用铵态氮肥加剧了土壤酸化的速度^[8]。土壤酸度的提高还会影响其盐基饱和度、阳离子交换量(CEC)的特性,致使土壤溶液中的 Mn、Al 离子移动性增强^[9]。此外,由于土壤 pH 的降低,导致地表植被群落结构发生了改变^[10]。在 Park Grass 长期试验中发现,由于土壤酸度增加,重金属移动增强,牧草中金属 Al 离子含量显著提高,也使得 Al 离子污染地下水的威胁增大^[9]。

另外,一些生理酸性肥料,比如磷酸钙、硫酸铵、氯化铵,在植物吸收其中的养分离子后,土壤中 H^{+} 增多,许多耕地土壤的酸化和生理性肥料长期施用有关。同时,长期施用氯化钾,因作物选择吸收所造成的生理酸性的影响,能使缓冲性小的中性土壤逐渐变酸。此外,氮肥在通气不良的条件下可进行反硝化作用,以 NH_3 、 N_2 的形式进入大气,大气中的 NH_3 、 N_2 可经过氧化与水解作用转化成 HNO_3 , 降落到土壤中引起土壤酸化。化肥施用促进土壤酸化的现象在酸性土壤中最严重,土壤酸化后可加速 Ca、Mg 从耕作层淋溶,从而降低盐基饱和度和土壤肥力^[11]。

1.2.3 对土壤氧化还原性质的影响

土壤中的许多氧化还原反应是在具有一定酸碱度的溶液中进行的,因此,土壤的酸碱度对土壤的氧化还原性质影响较大^[1]。化肥对土壤氧化还原性质的影响可以说是通过对土壤酸碱度的影响来间接影响的。如果施肥不合理,不但使土壤酸碱度发生显著变化,而且还可以使土壤氧化还原性质发生明显的变化。

1.2.4 对土壤硝态氮积累影响

通过 3 a 6 季作物收获后测定不同施肥方式下潮土 1 m 土层中的硝态氮,结果表明,无论是 0~20 cm、80~100 cm 还是 0~100 cm 土层,其硝态氮含量由大到小顺序均是 N、NK、NP、NPK、SNPK、MNPK^[12]。

樊军等^[13]发现,小麦连作体系中15 a后只施N肥(180 kg/hm²)处理在100~180 cm土层导致NO₃⁻-N的显著积累,积累量达601 kg/hm²。郭胜利等^[14]发现,在坡地果园土壤上,连续施肥超过7 a就会发生深层NO₃⁻-N的积累,15 a后100~200 cm土层NO₃⁻-N的积累量达到1 400 kg/hm²。土壤深层NO₃⁻-N的积累现象引起许多学者的关注^[13,15-19]。但目前雨养农业区深层积累的NO₃⁻-N对粮食生产和土壤生态环境的影响相关研究较少。

大量研究表明,由于果园、菜园大量施用氮肥,致使土壤中NO₃⁻-N含量普遍偏高,各种形态的氮素被转化为硝酸盐而被蔬菜、水果吸收。硝酸盐本身并没有毒性,但在人的肠胃中,若硝酸盐含量过高,就会经硝酸还原菌的作用转化为亚硝酸盐,从而引起高铁血红蛋白症,导致人体血液缺氧中毒反应,这主要是因亚硝酸盐与人体次级胺结合形成强致癌物亚硝胺,诱发人体消化系统的癌变。据资料报道,日本人每天摄入的硝酸盐相当于美国人摄入的3~4倍,因此日本因胃癌死亡的人数比美国高6~8倍^[20]。

1.3 对土壤生物性质的影响

大量施用化肥,用地不养地,会造成土壤有机质严重缺乏。化肥无法补充有机质的缺乏,进一步影响了土壤微生物的活性。土壤微生物是个体小而能量大的活体,它们既是土壤有机质转化的执行者,又是植物营养元素的活性库,具有转化有机质、分解矿物和降解有毒物质的作用。

中科院南京土壤研究所的试验表明,施用不同的肥料对微生物的活性有很大的影响,土壤微生物数量、活性由大到小的顺序为有机肥配施无机肥、单施有机肥、单施无机肥。目前,我国施用的化肥中以氮肥为主,而磷肥、钾肥和有机肥的施用量低,这会降低土壤微生物的数量和活性^[11]。

2 对土壤中重金属元素积累的影响

长期施用化肥导致的土壤重金属累积及其对粮食品质和土壤污染的影响也越来越受到人们的关注。化肥尤其磷肥生产中,一些重金属元素基本残存在产品中。普通过磷酸钙(磷肥)其原料为磷矿,除了与它伴存的主要有害元素成分氟(平均含氟量为2.2%)和砷(104 mg/kg)外,加工过程中还存有镉(29 mg/kg)、汞(0.24 mg/kg)等有害元

素^[21]。因此,随着化肥使用量的不断扩大,土壤中重金属的积累也日渐增长。

在25 a长期定位试验研究基础上,分析了无肥、N、NP、NPK、N+有机肥和N+秸秆6个不同施肥处理的0~20 cm土壤重金属铜、锌、镉、铬、汞和砷的含量变化。结果表明,6种元素含量都呈现增加趋势^[11]。

1987年上海市对蔬菜地、粮棉地土壤重金属和土壤本底(背景)重金属含量进行了比较,结果表明,粮棉地土壤重金属元素含量与背景值很接近,而菜地因频繁施用化肥(2 925 kg/hm²)致使土壤中的镉成倍增长,汞增长近1倍,铜增长2/3。因此在上海市农业环境质量评价中,已将施肥作为土壤重金属来源的80%加以考虑。同时磷肥中还含有放射性元素,其主要是自然界分布的磷矿石,并伴生铀、钍、镭等天然放射性元素。对全国22个磷矿点磷矿石测定的结果表明,铀的一般含量为0.13~1 000.00 mg/kg,多数为10.00~154.00 mg/kg,最高含量为1 200.00 mg/kg;含钍0~189 mg/kg、镭约226 mg/kg^[22]。可见在磷肥的生产过程中,一些重金属、放射性元素都将伴随于产品中而无法剔除,当大量使用磷肥时就会带来土壤的二次污染。

3 防治措施

3.1 应用科学施肥技术

3.1.1 利用测土配方施肥技术,推进平衡施肥 根据作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应,在以有机肥为主的条件下,产前提出施用各种肥料的适宜用量和比例及相应的施肥方法。推广配方施肥技术可以确定施肥量、施肥种类、施肥时期,有利于土壤养分的平衡供应,减少化肥的浪费,避免对土壤环境造成污染。

3.1.2 改进施肥方法 深施氮肥,主要是指铵态氮肥和尿素。据农业部统计,在保持作物相同产量的情况下,深施节肥的效果显著。碳酸氢铵深施可提高利用率31%~32%,尿素可提高5.0%~12.7%,硫酸铵可提高18.9%~22.5%。磷肥按照早重水轻的原则集中施用,可以提高其利用率,并能减少对土壤的污染。还可施用石灰,调节土壤氧化-还原电位等方法降低植物对重金属元素的吸收和积累,采用翻耕、客土深翻和换土等方法也可减少土壤中重金属和有害元素的积累。

3.1.3 有机无机肥混施和重视有机肥 长期有机无机配施可显著增加土壤有机碳及活性有机碳含量,提高土壤全氮、全磷、全钾、全锌、全铜以及碱解氮、速效磷、速效钾、有效锌、有效铜含量,效果为高量有机肥配施(HOM) > 中量有机肥配施(MOM) > 单施化肥(NPK)。说明无论单施化肥还是有机无机配施都可以增强土壤养分容量及其供应强度,其中以高量有机肥配施效果最好^[23]。

施用有机肥能够增加土壤有机质、土壤微生物,改善土壤结构,提高土壤的吸收容量,增加土壤胶体对重金属等有毒物质的吸附能力。可根据实际情况推广豆科绿肥,实行引草入田、草田轮作、粮草经济作物带状间作和根茬肥田等形式种植。另外,作物秸秆本身含有较丰富的养分,推行秸秆还田也是增加土壤有机质的有效措施,绿肥、油菜、大豆等作物秸秆还田前景较好,应加以推广。

3.2 开发新型肥料

根据我国国情开发成本较低的缓效肥或控释肥,既有利于提高化肥利用率,又有利于新型肥料的推广使用。例如沸石类缓效肥、木质素包膜肥料、缓释微量元素肥料和多功能长效肥等。我国地域辽阔,不同土壤所含营养元素千差万别,不同作物所需营养元素也不同,不能所有地区都采用通用型复混肥,因此开发适于不同土壤、不同作物的专用肥很有必要。

3.3 改革耕作制度

采用传统的精耕细作方法,配以先进的科学技术进行土壤改良和培肥地力,尽量少用化肥。要实现少用化肥而不减产,就需在农地的准备和种植上下功夫,如深松土,合理密植等。在土壤培肥方面,依靠合理轮用和农牧结合向农田生态系统输入氮素,在轮作中大量种植绿肥作物和豆科作物,通过有机废弃物的有效循环和综合利用来增加肥源,同时还要通过施用堆沤肥和有机商品肥来提高土壤肥力。

3.4 发展生态农业

生态农业能够减少、清除化肥引起的污染和恶性循环,获得良好的经济、环境、社会效益。有机物质循环贯穿整个生态农业。绿肥、饲草可先作饲料,即发展了畜牧业,又得到大量优质粪肥。对秸秆、人畜粪便进行沼气发酵,既可得到

能源,用来杀虫灭菌,消除污染,又能得到优质沼肥用于农业生产。

3.5 强化环保意识,加强监测管理

加强环保和科学施肥的教育,提高农民的环保意识,使人们充分意识到化肥污染的严重性,调动广大农民参与到防治土壤化肥污染的行动中。注重管理,严格化肥中污染物质的监测检查,防止化肥带入土壤过量的有害物质。制定有关有害物质的允许量标准,用法律法规来防治化肥污染。

参考文献:

- [1] 王红茹. 化肥污染与防治[J]. 内蒙古环境科学, 2009, 21(2): 15-17.
- [2] 易秀, 杨胜科, 胡安焱. 土壤化学与环境[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [3] 中国农业科学院土壤肥料研究所. 国际平衡施肥学术讨论会论文集[M]. 北京: 农业出版社, 1989: 22-31.
- [4] 任顺荣, 邵玉翠, 高宝岩, 等. 长期定位施肥对土壤重金属含量的影响[J]. 水土保持学报, 2005, 19(4): 96-99.
- [5] 孙先良. 盲目过量施肥的危害及新型肥料的开发[J]. 中氮肥, 2005(6): 1-3.
- [6] BLAKE L, GOULDING, *et al.* Changes in soil chemistry accompanying acidification over more than 100 years under woodland and grass at Rothamsted Experimental Station [J]. UK. European Journal of Soil Science, 1999, 50: 401-412.
- [7] RASMUSSEN, P E, Rohde, *et al.* Soil acidification from ammonium - nitrogen fertilization in moldboard plow and stubblemulch heat fallow tillage[J]. Soil Sci. Soc. Am.J., 1989, 53(1): 119-122.
- [8] JOHNSTON, A E, GOULDING, *et al.* Soil acidification during more than 100 years under permanent grassland and woodland at Rothamsted [J]. Soil Use and Management, 1986, 2(1): 3-10.
- [9] BLAKE, L, JOHNSTON, *et al.* Mobilization of Aluminium in soil by acid deposition and its up take by grass cut for hay - a Chemical Time Bomb [J]. Soil Use and Management, 1994, 10: 51-55.
- [10] GOULDING, KW T, BAILEY, *et al.* Nitrogen deposition and its contribution to nitrogen cycling and associated soil progresses[J]. New Phytologist. 1998, 139: 49-58.
- [11] 王斌. 化肥对土壤环境污染的初探[J]. 新疆农业科技, 2009(2): 41-43.

兰州地区月季主要病虫害及其防治措施

杨春兰, 杨永花, 陆娟, 李磊, 王华香

(兰州植物园, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 总结了兰州地区月季主要病虫害发生规律和防治措施。其中主要病害包括白粉病、黑斑病、霜霉病、灰霉病、锈病、根瘤病等6种, 虫害包括蚜虫、红蜘蛛、介壳虫、蓟马等4种。

关键词: 月季; 病虫害; 症状; 发病规律; 防治措施

中图分类号: S685.12 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1463(2017)01-0078-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.01.024](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.01.024)

月季又称“月月红”, 为蔷薇科蔷薇属低矮观花灌木。月季花容俊美, 千姿百态, 芳香馥郁, 三季有花, 品种繁多, 被誉为“花中皇后”, 是我国十大名花之一。但由于其易受到病虫害的侵袭, 造成生长不良, 甚至死亡, 严重影响观赏价值。病虫害防治是月季日常管护工作的主要组成部分。近年来, 随着不同月季品种在兰州地区的城市园林绿地中大量应用, 月季病虫害的种类不断增加并日趋严重, 造成植株生长良莠不齐, 甚至死亡, 严重影响绿地景观效果。因此, 进行月季病虫害

实地调查, 掌握不同病虫害的症状及其发病规律, 并进行预防及科学防治, 为一线管护工作者提供有力的技术支撑迫在眉睫。2013—2016年我们通过实地调查和查阅大量资料, 并邀请专家会诊, 基本摸清了兰州地区危害月季的主要病虫害种类, 并总结出了兰州地区月季不同病虫害及其发生规律和防治措施, 现介绍如下, 供园林工作参考。

1 主要病害

1.1 白粉病

1.1.1 症状 白粉病主要为害月季的绿色幼嫩器

收稿日期: 2016-09-12; 修订日期: 2016-10-25

基金项目: 兰州市科技局科技攻关项目(2015-3-122)。

作者简介: 杨春兰(1972—), 女, 甘肃榆中人, 工程师, 主要从事园林植物田间栽培技术工作。联系电话: (0)13919288727。E-mail: 894922837@qq.com。

- [12] 黄绍敏, 张鸿程, 宝德俊, 等. 施肥对土壤硝态氮含量及分布的影响及合理施肥研究[J]. 土壤与环境, 2000, 9(3): 201-203.
- [13] 樊军, 郝明德, 党廷辉. 长期施肥条件下土壤剖面中硝态氮的分布[J]. 土壤与环境, 2000, 9(1): 23-26.
- [14] 郭胜利, 郝明德, 党廷辉, 等. 黄土高原沟整区小流域 NO_3^- -N 的积累特征及其影响因素[J]. 自然资源学报, 2003, 18(1): 37-43.
- [15] 郭胜利, 党廷辉, 郝明德. 黄土高原沟整区不同施肥条件下土壤剖面中矿质氮的分布特征[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(1): 22-27.
- [16] 袁新民, 同延安, 杨学云, 等. 有机肥对土壤 NO_3^- -N 累积的影响[J]. 土壤与环境, 2000, 9(3): 197-200.
- [17] JOLLEY, V D, PIERRE, *et al.* Profile accumulation of fertilizer derived nitrate and total nitrogen recovery in two long term nitrogen rate experiments with corn [J]. Soil Sci.Soc.Am.J., 1977, 41: 373-378.
- [18] WESTERMAN, R L, Boman, *et al.* Ammonium and nit rate nitrogen in soil profiles of long term winter wheat fertilization experiments[J]. A gron. J, 1994, 86(1): 94-99.
- [19] HALVORSON, A D, C A Reule. Nitrogen fertilizer requirements in an annual dryland cropping system [J]. Agron. J. 1994, 86: 315-318.
- [20] 郑光华, 罗斌. 绿色食品蔬菜—21世纪设施农业的主导产品[J]. 中国蔬菜, 1999(1): 1-3.
- [21] 朱祖祥. 土壤学[M]. 北京: 农业出版社, 1983: 248-260.
- [22] 牟树森, 青长乐. 环境土壤学[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 178-223.
- [23] 彭娜, 王开峰. 长期有机无机肥配施对稻田土壤养分的影响[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(2): 310-313.

(本文责编: 陈伟)