

浅议秸秆还田对发展质量 效益型农业的作用^{*}

刘国兴 顾思平 张云生 田世明 周新宇

(哈尔滨市土壤肥料管理处)

秸秆不仅是农村的燃料、饲料和工副业原料,也是造肥还田和直接粉碎还田的极好有机物料。我们通过两年的时间,对哈尔滨市玉米产区秸秆利用状况和直接还田后的效果进行了调查,并收集参考了相关的资料,经过研究分析认为,在当前耕地严重退化的情况下,推广实施秸秆直接粉碎还田技术,对提高土壤肥力、发展质量效益型农业和保持农业生产的可持续发展,具有特殊的战略意义。

1 土壤肥力低是限制质量效益型农业的主要因素

土壤肥力是土壤生产力的基础,在自然条件和栽培技术等农业生产条件相同的情况下,农作物的产量、质量、生产效益随着土壤肥力的提高而显著递增(见表 1)。

表 1 不同土壤肥力玉米产量和百粒重及生产效益调查统计

项目			项目			项目		
	不施肥	施化肥		不施肥	施化肥		不施肥	施化肥
产量 (kg /hm ²)	5850	9750	产量 (kg /hm ²)	5100	9000	产量 (kg /hm ²)	4050	8250
高 百粒重 (g)	33. 5	35. 5	中 百粒重 (g)	28. 7	33. 5	低 百粒重 (g)	27. 6	29. 5
产 田 化肥效益 (元)		2820	田 化肥效益 (元)		2970	田 化肥效益 (元)		3090
生产效益 (元)	982. 5	2617. 5	生产效益 (元)	334. 5	2014. 5	生产效益 (元)	505. 5	1368. 0

在不施肥的情况下,由于土壤肥力的差异,高产田与低产田之间玉米产量可相差 1 800kg /hm²,百粒重相差 5g,生产效益相差 450 多元;在常规施化肥的情况下,产量仍相差 1 500kg /hm²左右,百粒重相差 5g 以上,生产效益相差 1 200 多元。调查结果表明,土壤有机质含量低、养分缺乏、水土流失重是这类低产田的主要特点,而重用地、轻养地、长期投入不足的掠夺式经营是造成这类中低产田的主要成因。我们对土壤有机质含量和土壤速效养分含量做了如下调查分析。

1. 1 耕地土壤有机质的现状 耕地开发初期,土壤有机质含量高达 8%~ 12%,到 60~ 70 年代,有机质含量仍达到 5%~ 7%;但是,到 80 年代初,有机质平均含量只有 4% 左右,而 1997~ 1998 年对黑土、白浆土的抽样结果表明,土壤有机质含量已经下降到平均不足 3% (见表 1 和表 2)。

1. 2 土壤有效养分含量状况 土壤养分含量下降到缺乏程度,就会严重降低农作物的产量、品质和生产经济效益,耕地开发初期,土壤速效氮的含量一般在 350mg /kg 以上,速效磷 30mg /kg,速效钾 450mg /kg 以上。但到 80 年代初,黑土类耕地的速效氮磷钾养分分别下降到了 148. 4mg /kg、17. 8mg /kg、219. 0mg /kg;白浆土的氮磷钾养分分别下降到了 227. 4mg /kg

^{*} 收稿日期 1999- 09- 02
©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.

25. 0mg /kg 185. 2mg /kg(见表 2)。1997~ 1998年的抽查结果表明,黑土类耕地的土壤速效氮磷钾养分分别又下降到了 128mg /kg 45mg /kg 160mg /kg;白浆土类耕地土壤的速效氮磷钾养分分别下降到了 143mg /kg 36mg /kg 135mg /kg(见表 3)。特别是土壤速效钾及某些中微量元素,已经到了必须全面大量补充和调整的阶段。

表 2 1982年第二次土壤普查期间土壤有机质及养分含量情况

土类		有机质 (%)	碱解氮 (mg /kg)	速效磷 (mg /kg)	速效钾 (mg /kg)
黑土	变幅	3. 33~ 6. 12	132~ 172	10~ 23	184~ 241
	平均	3. 44	148. 4	17. 8	219. 0
	级别	3. 56	3. 1	4. 2	> 1
白浆土	变幅	4. 12~ 8. 34	202~ 280	18~ 36	142~ 203
	平均	5. 40	227. 4	25. 0	185. 2
	级别	2. 60	> 1	3. 8	1. 4
草甸土	变幅	3. 39~ 7. 05	111~ 237	13~ 33	171~ 238
	平均	4. 79	191. 9	26. 7	205. 6
	级别	2. 40	2. 1	3. 7	> 1

表 3 1997~ 1998年 旱耕地土壤有机质和养分含量状况调查

土类		有机质 (%)	碱解氮 (mg /kg)	速效磷 (mg /kg)	速效钾 (mg /kg)
黑土	变幅	1. 2~ 5. 4	65~ 260	3~ 230	75~ 290
	平均	2. 8	128	45	160
白浆	变幅	1. 5~ 6. 1	70~ 280	5~ 165	60~ 240
	平均	2. 4	143	36	135
平均	变幅	1. 2~ 6. 7	50~ 320	3~ 230	60~ 350
	平均	3. 0	133	42	150

2 有效投入不足是造成土壤肥力下降的决定因素

长期以来,人们一直把施用有机肥、化肥和土壤耕作做为培肥耕地的常规增产措施,并且取得了明显的增产效果。但是,生产实际证明,由于有效投入不足,远远不能满足保持和提高土壤肥力需要的物质和能量的需求。

2.1 有机质的投入 根据调查,有机肥中有机质在土壤里的腐殖化系数为 0.5~ 0.8之间,平均 0.65左右;黑土有机质含量在 3%状态下的自然矿化量 1 000kg /hm²左右。如果施用有机质含量 10%以上的有机肥 22.5m³ /hm²,可形成稳定有机质 1 458kg /hm²,扣除土壤平衡部分的 670.5kg /hm²,实际增加土壤有机质 787.5kg /hm²,这意味着如果仅依靠有机肥投入,土壤还需要分解 214.5kg /hm²的稳定有机质来维持正常的农业生产活动。

2.2 耕作措施的投入 包括土壤翻、耙、铲、趟及深松、轮作在内的土壤耕作措施,也被认为是传统的地力培肥方法。它是运用机械能量强制改善土壤结构等物理性状,进一步影响土壤化学性状和生物学性状来提高肥力的方法。因为没有相应的物质投入,实质上是强化了土壤肥力的消耗。在土壤肥力较低的情况下,耕作措施对土壤肥力的破坏较大。

2.3 养分的投入 施用化肥是普遍应用的养分投入方法。作为常规培肥增产措施,已占现阶段玉米产区养分投入的一半以上。如果不计水土流失,以玉米单产 9 000kg /hm²匡算土壤养分

盈亏状况 (见表 4)

表 4 耕地土壤养分盈亏情况调查				(kg hm ² ·年)			
处理	土壤氮素 (N)	土壤磷素 (P ₂ O ₅)	土壤钾素 (K ₂ O)	处理	土壤氮素 (N)	土壤磷素 (P ₂ O ₅)	土壤钾素 (K ₂ O)
化肥加有机肥投入	150~ 195	165~ 225	195~ 225	农作物摄取	225~ 240	75~ 90	270~ 300
化肥投入	60~ 90	105~ 150	15~ 30	盈亏	- 30~ - 90	+ 75~ + 150	- 45~ - 105
有机肥投入	75~ 105	60~ 75	180~ 195				

在有机肥化肥配合施用的情况下,土壤亏损氮素 45~ 75kg /hm²,钾素 60~ 90kg /hm²,积累磷素 90~ 120kg /hm²;单施化肥,土壤亏损氮素 135~ 180kg /hm²,钾素 240~ 285kg /hm²,积累磷素 15~ 75kg /hm²。结果分析表明,要提高矿质养分的归还率,达到土壤养分收支平衡或者不断提高,就必须增加有效投入,而秸秆直接机械粉碎还田,就是增加有效投入的必要措施。

3 秸秆根茬还田对提高土壤肥力的效果

据有关试验,玉米秸秆含碳量 44. 4%、含氮量 (N) 0. 96%、含磷量 (P₂O₅) 0. 27%、含钾量 (K₂O) 1. 2%,同时含有农作物生长发育所必需的所有中微量元素;在哈尔滨地区的土壤里分解时间可长达三年,腐殖化系数 0. 34~ 0. 37(根茬的腐殖化系数 0. 5),是直接还田比较理想的有机物料。调查结果表明,秸秆还田主要有以下五个方面的作用。

3. 1 显著提高土壤有机质含量 玉米 9 000kg /hm² 年的经济产量,可相应产出秸秆 12 000kg /hm²左右、根茬 1 500kg /hm²左右。全部直接粉碎还田能够形成土壤稳定有机质 4 950kg /hm²,扣除土壤自然矿化分解的 990kg /hm²,增加土壤稳定有机质 3 960kg /hm²。这不仅阻止了土壤有机质的下降,而且还能提高土壤有机质含量 0. 18个百分点,连续实施 5~ 6年就可使地力升级。其形成的土壤稳定有机质量,相当于 3m³以上的有机肥,而培肥地力则相当于 7~ 8m³有机肥的效果。

3. 2 增大矿质养分的归还率 12 000kg 秸秆、1 500kg 根茬里含氮素 129kg 磷素 36kg 钾素 162kg 分别占农作物氮磷钾摄取量的 38. 5%、24. 9%、82. 7%。如果结合氮磷钾化肥投入 75kg /hm²、127. 5kg /hm²、22. 5 kg /hm²,氮磷钾的养分投入量分别增加到 204. 0 163. 5 184. 5kg /hm²,氮磷钾的养分投入比例调整到 1∶ 0. 8∶ 0. 9,土壤养分归还率分别提高到 90. 2%、156. 2%和 64. 7%。这为在不增加投入成本的情况下,实现土壤养分完全归还的平衡施肥创造了可行条件。

3. 3 改善土壤理化性状,保持土壤生态环境 秸秆还田于土壤后,随着秸秆的不断分解,在土壤中产生大量的有机物质,并释放出其中的矿质养分。在土壤微生物的作用下,这些有机物与土壤发生一系列的物理和化学反应,土壤的理化性状及生物学性状发生重大改变。使土壤的通透性、保水保肥和供水供肥性能显著改善,为化肥利用率、农作物的产量及效益的提高奠定物质基础。据报道,秸秆还田可增加土壤保水量 2%~ 3%,增加土壤孔隙度 0. 3%~ 0. 5%,降低土壤容重 0. 05~ 0. 15g,减少地表径流 30%~ 70%。同时,还具有降低土壤含盐量、降低土壤 pH 值的作用。这对改善土壤生态环境、防止水土流失、改造中低产田具有重要的现实意义。

3. 4 增产增收效果显著 秸秆还田有比较高的增产效果和较长的持效期。主要有四个方面: (1)一般情况下,有三年的时效。第一年效果不稳定,增减产 5%~ 10% 左右。第二年,普遍增产 10% 以上。第三年,却有 15% 以上的增产效果。以累计增产 15% 计算,可增产玉米 1350kg /hm²,折价 878 元; (2)据调查,目前机械直接还田的每公顷均折旧、维修、油料费用 255 元左

右,工时费 450元 平均成本只有 705元;(3)以节省的收割 采棒 打捆 运输、堆垛等项的工本费用 750元计。这样,节支与工本费基本相抵,平均增收 900元 /666.7m²以上;(4)如果把秸秆的营养投入、有机质投入折价计算,间接的长远效益至少 2 250元以上。

4 推广秸秆还田的可行性分析

4.1 可利用资源状况分析 根据调查估算,玉米产区的秸秆,除用于炊烧、饲料及其它民用、工副业用途外,每年估计有 28%左右被直接焚烧,9%被弃置浪费。可利用率 40%左右,有 1/3的耕地面积可以实施秸秆还田。以每年 30亿 kg秸秆、根茬还田量计算,折合化肥尿素投入 6.2万吨、三料 1.8万吨、硫酸钾 7.2万吨,折合人民币 2.5亿元,相当于目前化肥投入的 150.3%;可形成土壤有机质 10.5亿 kg,相当于 0.3亿 m³有机肥的肥效,折合人民币 3.2亿元

4.2 技术设备状况分析 目前,经过农业机械部门的多年努力,我市玉米收获机械和秸秆粉碎机械性能已经逐步达到使用要求,具备了推广应用的条件;相应的农艺措施和技术也比较成熟

4.3 需求情况分析 秸秆还田是现阶段培肥地力、发展质量效益型农业的一项实效性措施,同时又有大量过剩秸秆的客观条件,直接还田兼具省工、省力、节时、节地的特点及增肥、增产、增收的效能,在玉米高产区深受欢迎,在耕地面积较大的山区也有迫切的需要。如果全面启动实施这项措施,对于保持高产田地力,改良改造大面积中低产田,促进地力升级,实现农业生产低成本、高质量、高效益具有重大的现实意义,对永续高效的利用耕地土壤资源亦将产生难以估量的重大影响

参 考 文 献

- 1 何万云等.松花江地区土壤.黑龙江省科技出版社,1986,(4): 93~ 121
- 2 王兆荣等.有机物料腐解、黑土有机质矿化及调节.黑龙江省土壤学会年会汇编,1996,(1): 1~ 6
- 3 双城市米、稻、豆三大作物效益分析.哈尔滨市农业局 1998年调查报告