

科研报告

白浆土心土培肥效果的研究*

刘 峰 贾会彬 赵德林 张春峰 张洪全

(黑龙江省农科院合江农科所)

摘要 在大区和微区条件下,研究了白浆土心土培肥对土壤化学性质的改良效果和增产作用;进一步明确心土混层心土混层耕对土壤性结构的影响。研究结果表明,白浆土心土培肥比心土混层耕增产 7.3~10.3%;心土培肥后第一年比未处理对照增产甜菜 32.3%,增产大豆 15.2%;第二年增产大豆 16.9%;对白浆土进行心土培肥,可以达到彻底消除白浆层不良影响和培肥白浆土的目的。

关键词 白浆土 心土混层 心土培肥 微结构 理化性质

中图分类号 S506

白浆土是我国北方主要农田土壤之一,广泛分布于吉林省的长白山山脉和黑龙江省的三江平原等地。据调查,三江平原地区白浆土面积达 196 万 hm^2 ,其中耕地面积 86 万 hm^2 ,占该区总耕地面积的 29%。

白浆土自开垦以来一直被认为是一种低产土壤^[1]。与邻近的土壤比,白浆土的黑土层薄,总养分偏低,特别是位于亚表层的白浆层理化性质不良,限制了作物根系的伸展,影响土壤水分的上下沟通,土壤易受旱涝威胁,致使白浆土区的作物产量低而不稳^[2,3,4]。

为了进一步打破白浆层,生产中曾推广采用超深松技术、浅翻深松等技术,但由于粉沙偏高的白浆层具有很强的物理复原性^[5,7,8],松土的持续效果很差。“六五”、“七五”期间,根据白浆土机械组成“两层性”的特点,针对白浆土不良物理特性,开展了改造白浆土土体构型机理及心土混层耕改土效果研究,取得明显进展^[8,9,10]。

本文初步报告白浆土心土培肥后土壤理化性质的变化、改土增产的效果以及心土混层耕对土壤微结构的影响,阐明了白浆土心土培肥的实际应用价值。

1 试验方法

1.1 试验条件与处理

试验于 1991~1993 年在黑龙江省宝清县八五三农场岗地白浆土上进行,分为 2 组:第一组为微区试验,设以下 5 个处理:

- ①对照区:仅翻动表层土壤,下层土壤不动。
- ②心土混层区:耕层位置不变,将白浆层和淀积层按 1:0.5 比例混拌。
- ③磷培肥区:在心土混层处理的基础上向混拌层(20~40cm)施三料磷肥(0.57kg/区)。
- ④钙培肥区:在心土混层处理基础上向混拌层(20~40cm)施碳酸钙(0.96kg/区)。
- ⑤磷钙综合培肥区:在心土混层处理基础上,向混拌层(20~40cm)施磷钙(0.57kg/区),

* 收稿日期 1997-02-18

施用量同③、④处理。

小区于 1991 年 5 月人工处理,随机排列,4 次重复,小区面积 2m²,当季种植玉米,1992 年种植大豆。

第二组为大区试验,1991 年 8 月机械处理,前茬小麦,设五个处理:

①对照区:采用五铧犁翻 18~20cm。

②深翻区:采用五铧犁深翻 22~25cm。

③浅翻深松区:表层土翻 18~20cm,同时向下深松至 50~55cm,深松铲距 45cm,铲宽 12cm。

④心土混层耕区:采用心土混层耕犁^[9]作业,表层翻 18~20cm,同时向下松混至 45~50cm。

⑤心土培肥区:在心土混层耕作业的同时,人工定量向心土内施三料磷肥(161g/m²)。

试验大区面积 600m²。1992 年供试作物为大豆和甜菜,1993 年为大豆。

1.2 测定方法

土壤化学性质:按日本《土壤养分分析法》测定;土壤物理性质:按日本《土壤物理性测定法》测定。

作物根系在大豆开花期,将钢制的采土器垂直打入地下取原状土(土壤体积约为长 4cm,宽 70cm,厚 5cm),水洗后调查根系的分布状况。

2 结果分析

2.1 心土培肥改良白浆土化学性质的效果

白浆土心土施钙的目的主要是调整土壤的 pH 值、降低 Ca/Mg 值,而施磷则是为了提高白浆土心土的物质肥力。调查结果表明(表 1),钙对调整土壤 pH 值具有很好的作用;磷培肥后,混拌层中全磷含量中未明显增加,但土壤中速效磷含量比未培肥的对照土层增加 9.6 倍;磷钙综合培肥则由于钙的固定作用而降低磷的培肥效果。另一方面,土壤施钙后,电导率增加近一倍,交换性钙也有一定程度的增加趋势。

表 1 心土培肥对白浆土化学性质的影响 (1991 年)

土层名称	深度 (cm)	pH (H ₂ C)	电导 (ms/cm)	速效磷 (mg/100g 土)	全磷 (%)	交换钙 (mg/100g 土)	CEC (me./100g 土)
白浆层	20~40	6.1	49.1	1.0	0.1	256.0	24.3
混拌层	20~30	6.0	83.8	1.0	0.1	256.0	26.4
混拌层+P	20~300	5.9	82.2	11.0	0.1	256.0	26.3
混拌层+Ca	20~30	6.8	91.7	1.1	0.1	334.0	28.4
混拌层+P+Ca	20~30	6.8	62.9	3.6	0.1	334.0	22.32

2.2 心土培肥促进作物根系发育的效果

白浆土黑土层仅为 20cm 左右,其下为坚硬、紧实的白浆层,限制了作物根系下扎,造成土壤有效土层浅,抗灾能力低下。

根系调查表明,心土培肥区大豆根系发育良好,根域深度 34cm,主根下扎到混拌层内;而对照区大豆根系集中分布在 20cm 的黑土层内,白浆层仅见到问荆根系。此外,心土混层耕区和浅翻深松区的大豆根域深度也达到 30cm,根系密度也较对照明显增加。

2.3 心土培肥的增产效果

心土培肥是在心土混层耕的基础上,向瘠薄的心土层内投入化学改土物质,是一种彻底改

良白浆土物理化学性质的综合改土技术,可进一步提高改土增产的效果。

微区试验结果如表4所示,改土处理的当季由于搅动土壤过深,土壤水分散失较多而表现不同程度的减产,这一结果与以往小区试验结果一致^[8],但第二季各处理均表现出增产效果,其中磷钙综合培肥区比对照增产24%。

心土培肥大区试验结果,处理后第一年即表现出明显效果,心土培肥比心土混层耕增产甜菜7.8%,增产大豆10.3%;第二年增产大豆7.3%。比较不同作物的增产结果,甜菜好于大豆。心土培肥后第一年比对照增产甜菜32.3%,依次为心土混层耕增产22.7%,浅翻深松增产10.6%,深翻区增产效果不明显,仅增产4.6%;2年大豆产量结果,心土培肥平均增产15.8%,心土混层耕平均增产6.3%,浅翻深松平均增产7.4%,深翻区平均增产4.2%;此外,深翻和浅翻深松的后效仅为一年,第一年增产2.0~12.0%,第二年仅增产2.8%~6.3%,而心土混层耕和心土培肥第二年仍然表现出持续的增产效果,第一年增产4.3%~15.2%,第二年增产8.3%~16.3%。

表2 不同培肥物质对作物产量的影响 (kg/hm²)

年度、作物	对照	心土混层	心土混层+磷	心土混层+钙	心土混层+磷+钙
1991 玉米	10549.5	8787.0	9210.0	8545.5	8787.0
%	(100)	(83.3)	(87.3)	(81.0)	(83.3)
1992 大豆	1834.5	1845.0	1960.5	2014.5	2275.5
%	(100)	(100.6)	(106.9)	(109.0)	(124.0)

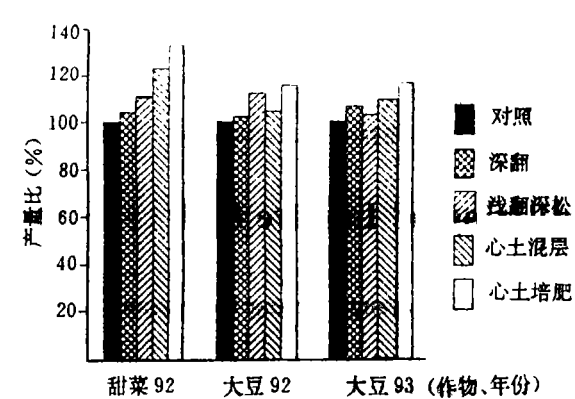


图 心土培肥耕的增产效果

2.4 心土混层耕对土壤微结构的影响

土壤薄片观察结果表明,自然林下的白浆土浅薄的黑土层下有一层厚度约5~10cm的、由黑土层向白浆层过度的中间层次,土壤为板状结构,孔隙连通性较好。比较自然的白浆土和耕地白浆土的表层土壤发现,荒地白浆土土壤中分解或半分解有机物及其残体丰富,团粒结构发达、大孔隙多且连通性好;而耕地土壤由于开垦时混入了过度层和一部分白浆层,加之有机质降解速度快,土壤团粒结构明显减少,大孔隙的连通性变差,白浆层的碎片清晰可辨。

白浆层土壤呈板状结构,孔隙少、且呈水平状,无利于透水的纵向孔隙及作物根系;其下的淀积层土壤呈角块状结构,干燥后结构间收缩成裂隙,但在自然水分状态下结构之间结合紧密透水性极为不良。

心土混层耕打破了坚硬、滞水的白浆层,不仅为作物根系下扎提供了良好的物理环境,同时形成的大孔隙成为水分下渗的通道,这对于减轻白浆土表涝、增加土壤储水能力具有重要意义。由于供试的心土混层耕犁为2段式结构,混拌效果尚未达到农艺要求的1:1或1:0.5,因此,在照片范围内未观察到白浆层与淀积层的混拌现象,这势必影响到改土后效发挥。

3 结论与讨论

3.1 试验结果表明,磷和钙作为培肥白浆土心土的化学改良剂均表现出明显的改土效果。但

尚需进一步明确钙和钙磷混施的改土增产效果及其机理。

3.2 白浆土心土培后当可比心土混层耕增产甜菜 7.8%,增产大豆 10.3%,并具有明显的后效;对白浆土进行深松和浅翻深松也可起到一定的增产效果,但其后效仅为一年。

3.3 由于供试的改土机械混拌效果不理想,必将大大缩短了改土后效。据笔者等多年的观测结果,这种心土混层耕犁的后效为 2~3 年,较人工模拟试验结果后效减少 5 年以上,为了改变这一局面,我们同日本专修大学合作,成功地研制出三段式心土混层犁并申报了国家专利。试验结果表明,这种新型的改土机械牵引阻力仅为 3~3.5T。心土混拌率达到 70%以上,是一种实用性极好的白浆土改良机械,今后要在此基础上进一步研制白浆土的心土培肥机械,以加快科研成果的转化速度。

3.4 供试的磷肥品种为三料磷肥,品质虽好,但成本过高,不利于大面积应用,应进一步开展改土物料的筛选及施用技术的研究。

参 考 文 献

- 1 中国农业科学院南京土壤研究所编. 中国土壤, 1978, 128~134
- 2 赵德林. 三江平原低产土壤与改良. 黑龙江科技出版社, 1990, 10~21
- 3 中国农业科学院南京土壤研究所编. 中国东北土壤, 科学出版社
- 4 赵德林、王正本. 黑龙江省合江专区改良白浆土经验. 土壤通报, 1962(5): 54~57
- 5 周学谦. 白浆土改良试验研究. 土壤, 1983, 5(3): 101~105
- 6 霍云鹏、刘兴久. 白浆土的水分物理性质与白浆土的改良. 东北农学院学报, 1983(3): 69~75
- 7 赵德林、刘峰等. 白浆土土体构型改造的研究. 中国农业科学, 1989, 22(5): 47~55
- 8 刘峰、赵德林等. 白浆土混层改良的效果. 黑龙江农业科学, 1992(5): 7~11
- 9 赵德林、刘峰等. 心土混层耕改良白浆土效果的研究. 中国农业科学, 1994, 27(4): 37~44
- 10 赵德林、刘峰等. 白浆土能量水分物理特性研究. 日本专修大学环境研究所报告, 1994(2): 252~256

Effect of Subsoil-fertilizing of Lessive Soil

Liu Feng Jia Huibin Zhao Delin Zhang Chunfeng Zhang Hongquan

(Hejiang Institute, Heilongjiang Academy of Agr. Sci)

Abstract The effect of lessive subsoil-fertilizing on improving chemical characteristics of the soil and on increasing yield was studied. The results showed that, compared with subsoil tillage, Lessive subsoil-fertilizing increased yield by 7.3~10.3%. Compared with untreated control, the subsoil-fertilizing increased the yield of beet by 32.3% and soybean 15.2% in first year, and in second year increased the yield of soybean by 16.9%. The attempt of removing harmful effect of lessive layer and building up the fertility of lessive soil may be achieved by subsoil-fertilizing.

Key words Lessive; Subsoil tillage; Subsoil-fertilizing; Micro-structure; Physical and chemical characteristics