

抚远县应用三段式心土混层犁改良 白浆土的可行性分析

贾会彬^{1*}, 于中和¹, 石凤善¹, 王谦玉¹, 段洪光², 张培玉²

(1. 黑龙江省农科院合江农科所, 佳木斯 154007; 2. 抚远县农业委员会, 抚远 156500)

摘要: 抚远县地处祖国边陲, 白浆土分布面积大, 所占耕地比重高。由于白浆层硬度高达 20~50 kg/cm², 阻碍土壤通气透水, 土壤旱涝严重。在深松改土措施上, 能够保持白浆土黑土层位置不变, 使其下的白浆层和淀积层按适当比例混拌的三段式心土混层犁, 可以使心土硬度降低到 10~20 kg/cm², 硬度降低效果保持 5 年以上。在国家及省有关方面的大力支持下, 大面积推广三段式心土混层犁改良白浆土, 对于挖掘低产土壤生产潜力, 促进县域经济发展具有重要作用。

关键词: 抚远县; 白浆土; 三段式心土混层犁

中图分类号: S 155.26 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)01-0004-05

Reasonable Analysis of a Three—stage Subsoil Mixing Plough for the Improvement of Albic Soil in Fuyuan County

JIA Hui-bin¹, YU Zhong-he¹, SHI Feng-shan¹, WANG Qian-yu¹,

DUAN Hong-guang², ZHANG Pei-yu²

(1. Hejiang Agricultural Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007; 2. Agricultural committee of Fuyuan County, Fuyuan 156500)

Abstract: The albic soil is largely distributed in Fuyuan county. Its subsoil with the depth from 20cm to 40cm is extremely hard with the hardness between 20~50 kg/cm² and hence, the root depth of major crops like soybeans is only 15—20cm, as a result, waterlogging and drought occurs frequently in the surface soil during the growing season. In practice, Subsoilers are conventionally used for the improvement of Albic soil. However, caused of the high content of silt in the soil, the soil hardness returns to the previous level just one year after operated. A Three—stage Subsoil Mixing plough, which can leave the topsoil undisturbed and mix the two subsoil layers into one to one ratio, was developed. The soil hardness with 10~20 kg/cm² after operated by the plough could be maintained for more than five years. With the national support, the large—scale extension of the plough will release the potential of the productivity of albic soil and enhance the economic development of Fuyuan county.

Key words: fuyuan county; albic soil; three—stage subsoil mixing plough

* 收稿日期: 2004—09—10

基金项目: 抚远县“院县”共建项目

第一作者简介: 贾会彬(1963—), 男, 黑龙江省密山市人, 农学博士, 高级农艺师, 主要从事低产土壤改良研究。

成类型与面筋质量相关性的研究[J]. 麦类作物学报, 2003, 23 (2): 30-33.

[8] 王乐凯, 于光华, 付宾孝, 等. 黑龙江省小麦品种品质现状[J]. 黑龙江农业科学, 1994, (1): 1-7.

[9] Kolster, P., F. A. van Eeuwijk, W. M. J. van Gelder. Additive and epistatic effects of allelic variation at the high molecular weight glutenin subunit loci in determining the bread—making quality of breeding lines of wheat[J]. Euphytica, 1991, 55: 277-285.

抚远县位于东经 133°40′~135°05′、北纬 47°24′~48°27′的黑龙江与乌苏里江交汇地带, 紧邻俄罗斯远东重镇哈巴罗夫斯克, 是我国新兴的对俄贸易一类口岸。实施边贸牵动战略以来, 县域经济有了长足发展。但总体来看, 由于地处偏远, 资源开发利用和沿边开放市场较晚, 基础设施较差, 县域经济落后于内地市县。

农业是抚远县的支柱产业, 产值比例接近 80%, 而农业又主要以大豆占绝对优势的种植业为主, 产值比例在 90% 以上。巩固农业基础, 继续保持种植业优势地位是县域经济实现快速发展的前提条件, 也是解决日益突出的“三农”问题的现实途径。同邻近市县相比, 抚远县纬度较高, 热量资源不足, 土壤条件较差。其中占总耕地面积 90% 左右的白浆土, 黑土层薄, 土壤通透性差, 进一步加剧了旱、涝和低温冷害的危害程度, 是造成农作物单产不高、总产不稳, 阻碍种植业稳步发展的瓶颈问题。不仅如此, 随着利用年限增加, 掠夺经营方式对土壤资源带来的负面影响日益严重《抚远县农业及农村经济发展规划》, 东北农业大学发展规划组、抚远县发展规划组 2000. 9)。消耗的土壤养分只能通过下年施用化肥加以补充, 秸秆还田、施用有机肥等养地措施难以实施。农业机械老化, 新型大马力机车不足, 作业成本高, 深松等改土技术无法普及。结果是, 地越种越瘦, 土壤贫瘠化、酸化和板结化加剧。

由黑龙江省农科院与日本专修大学合作研制成功, 并于 1996 年获得国家实用新型专利, 2002 年获得黑龙江省科技进步 2 等奖的三段式心土混层犁, 为改良抚远县广泛分布的白浆土提供了技术保障。作业时, 机械可以保持表土层位置不变, 使其下的两层心土按适当比例混拌。一次作业, 改土后效在 5 年以上。目前, 农民因土地承包年限延长, 自主改土积极性提高, 当地水利工程逐步配套, 国家大力支持粮食主产区农业基础设施建设的优惠政策相继落实。这些有利条件为抚远县开展大面积白浆土治理奠定了坚实基础。

1 白浆土机械改土现状

白浆土是传统的区域性低产土壤。在理论和实践方面, 探索有效的治理方法和改良途径, 一直受到国内有关部门高度重视。深翻改土是国内较早提出的机械改良白浆土措施。实践证明, 在不能保证增施有机肥的情况下盲目地加深耕作层, 把贫瘠的白浆层混入表层, 这种做法非但不能改良白浆土, 而且还会导致耕层土壤理化性质劣化, 作物产量反而下

降^[1]。为了克服深翻所带来的负面效应, 生产中推广应用了深松改良白浆土技术。深松的优点是, 可以在不破坏白浆土土层顺序的前提下打破白浆层, 既能松动白浆层, 又能保持白浆土表层土壤的肥沃性。但它改土的后效一般只有一年, 主要原因是白浆层粉砂含量高, 土壤的复原性强^[2]。

2 三段式心土混合犁改土原理及效果

2.1 改土原理

黑龙江省农科院合江农科所自 1982 年始, 从事白浆土混层改良研究^[3]。通过盆栽试验和田间模拟试验, 研究提出了保持白浆土黑土层位置不变, 使其下的白浆层和淀积层按适当比例混拌的改土方法, 据此提出了“上翻 20 cm, 下混 30~40 cm”的农艺参数(见图 1)。这种做法的好处是, 作物表现持续增产, 土壤硬度降低效果可以保持 5 年以上。之后, 日本学者新家宪教授在理论方面进一步分析了白浆土板结、致密化原因^[4]。从土壤粉体工学角度看, 土壤粒径分布在两种构造条件下密度最大。一种是由砂粒、粉砂和粘粒组成的三元结构, 即砂粒的孔隙中刚好充填了与孔隙体积相当的粉砂, 而粉砂的孔隙中刚好充填了与孔隙体积相当的粘粒, 三者的理想比例是砂粒、粉砂和粘粒各占 57%、29%、4%。另外一种只有粉砂和粘粒组成的二元结构, 二者的理想比例是粉砂和粘粒各占 67%、33%。白浆层粉砂占 60% 以上, 粘粒占 30% 左右, 非常接近理想的二元结构, 这是白浆层致密化的根本原因。他认为, 将粘粒含量较高的淀积层混进白浆层, 有利于打破这种理想的二元结构, 从而降低心土硬度。

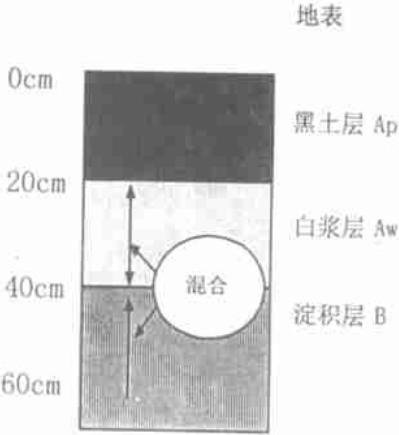


图 1 白浆土混层改土示意图

这一改土原理主要涉及心土改良范畴。目前, 机械频繁作业对心土的不良影响, 已经受到国际土壤界的关注。例如, 利用大型机械进行频繁耕作, 对心土碾压造成的破坏程度十分严重。心土被压实

后,土壤有益微生物和土壤有效储水降低,而心土又不像表土那样可以通过经常耕作加以恢复,因此,这种破坏几乎是永久性的。三段式心土混层犁一次作业,改土后效可以持续5年以上,不仅可以取代白浆土区年年深松或隔年深松的做法,降低生产成本,而且可以减少机械作业次数,土壤心土的通透性能得到保护。

2.2 工作原理

1996年,可以实现保持白浆土黑土层位置不变,使其下的白浆层和淀积层按适当比例混拌的三段式心土混层犁被研制成功^[5],同年改土机械获得国家适用新型专利(ZL 96 2 03040.6)。

三段式心土混层犁由三部分组成(见图2):依次为表土犁、白浆层破碎器和淀积层破碎器。机械分层耕作。作业时,表土犁将厚度20 cm的黑土层平移反转,白浆层破碎器随即向下耕作20 cm白浆层,淀积层破碎器同时再向下耕作10~20 cm淀积层。被耕起的白浆层和淀积层在淀积层破碎器后部落下时产生随机混拌(见图3)。据测定,白浆层与淀积层混拌率达70%。



图2 1LU-346B型三段式心土混层犁

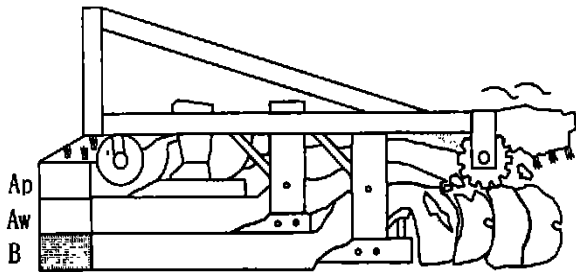


图3 三段式心土混层犁工作原理示意图

2.3 作业参数

耕作幅宽:46 cm,耕作深度:50~60 cm,牵引阻力:3 t(国产802履带式拖拉机),作业效率:2.5~4 hm²/8h,作业成本:360~400元/hm²(1999~2000年

价格)

2.4 改土后效

改土机械作业1次,改土后效可以持续5年以上,从而可以取代白浆土区年年深松或隔年深松的做法,可以有效克服土壤表旱表涝,增强农田稳产机制。改土作业后,心土土壤硬度由20~50 kg/cm²降低到5~15 kg/cm²(见图4)。心土透水和贮水能力提高,作物增产率为10.1%~27.5%。

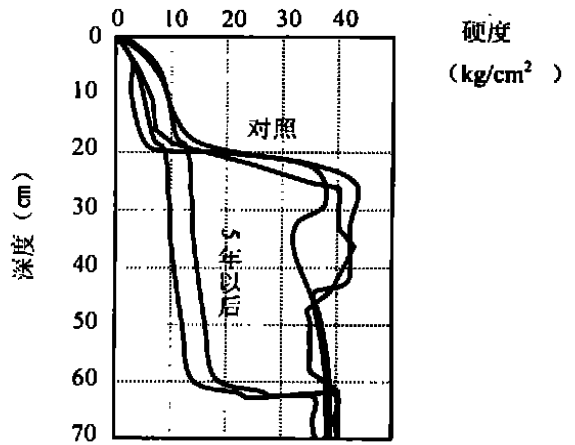


图4 白浆土土壤硬度

Dik 贯入式自计硬度仪锥角 30°, 截面积 2 cm²

3 抚远县开展白浆土改良的必要性

3.1 白浆土分布面积大,耕地比重高

抚远县位于我省白浆土集中分布区域。据1985年抚远县土壤普查资料,全县白浆土总面积12.2万hm²,占全县总面积的39.9%。按白浆土总面积衡量,在全省44个有白浆土分布的市县中列第8位;按白浆土占土壤总面积百分比衡量,在全省市县中列第5位。1985年,白浆土耕地面积1.7万hm²,占全县总耕地面积的73.8%。到2003年,全县总耕地面积达6余万hm²,其中白浆土面积比例达到90%以上。

3.2 环境条件较差,加重土壤负担

同其它地区相比,抚远县白浆土还面临着热量资源不足和水资源分配不均等不利的外部环境。

首先是无霜期短,热量资源不足。由于纬度相对较高,加之地处两江流域,春季江水解冻吸收热量,所以春季回暖慢,适宜播种期较其它地区晚10~15 d(见图5)。

其次是水资源时空分布不均。山区径流量大于平原地区径流量,年间丰枯水期交替出现,丰枯水量相差2.28倍,年内70%降水集中分布在6~8月。年间、年内水量分布不均均是旱涝灾害发生频繁的主

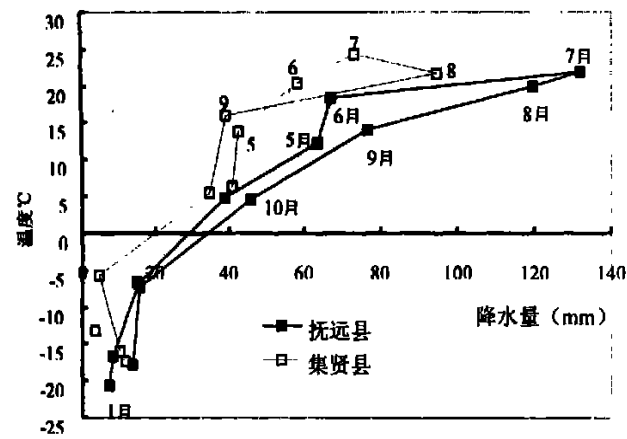


图5 抚远县气候状况

要原因。
由于白浆土黑土层薄、有效贮水量低,不利的外

表 主要农作物产量(t/hm²)及产量变异幅度(C.V. %)

地点	水稻		小麦		玉米		大豆	
	产量	变异系数	产量	变异系数	产量	变异系数	产量	变异系数
富锦市	7.37	12.56	3.34	22.97	7.66	28.01	3.32	36.00
同江市	5.79	24.55	2.69	29.25	5.82	37.05	2.16	34.38
桦南县	5.40	25.67	2.81	71.77	6.20	19.69	1.81	16.60
桦川县	6.94	16.57	3.03	38.34	6.80	19.46	1.82	27.20
汤原县	6.82	26.33	2.68	16.80	6.45	18.53	1.86	17.34
抚远县	4.95	42.25	1.82	45.47	3.94	37.90	1.64	24.90

注: 1994~2002 年根据佳木斯市统计年鉴整理。

械老化,更新换代速度慢,致使农业生产难以实现快捷、高效的目标,机械作业质量下降、作业标准参差不齐,不能满足改土要求。农民现有小型小马力机械较多,较大型大马力机车老化,牵引动力不足,加之土壤阻力大,深松、超深松和秸秆还田措施无法实现。购进一批新型大马力机车,通过完善使用和管理机制,对于解决抚远县农业机械老化问题,促进农业机械更新换代,适应农业区域治理的要求是十分必要的。

4 抚远县开展白浆土改良的有利条件

4.1 方向正确,国家扶持

抚远县作为我国三江平原国家商品粮基地的重要区域之一,粮食商品率高。多年来,该县为提高全省粮食产量,确保我国食品安全做出了应有贡献。国家及省有关方面对抚远县农业基础建设非常重视,加强了道路、交通和电力设施方面的支持力度,农业基础建设得以巩固。在农田基本建设方面,抚远县的水利工程初具规模,洪涝灾害得到有效控制,今后,将农田基本建设的重点转移到白浆土治理方面是必要的,也是完全正确的。

部环境进一步加重了土壤负担。据统计,春季旱灾发生频率为42.7%,春夏连旱的频率为3.9%。春涝发生频率为3.8%,夏秋涝频率为7.9%。低温冷害年的发生频率为23%。

3.3 单产水平低,波动幅度大

同佳木斯市行政区内的各市县相比,抚远县主要农作物产量具有单产水平低、产量变异幅度大的特点(见表)。各市县中,抚远县的大豆单产水平最低,只有1.64 t/hm²,年间产量变异幅度达到24.9%。其它作物则差异更大。

3.4 农业机械老化,急需更新换代

抚远县农作物生长季节较短,人均土地面积大,农业各个生产环节对农时要求较高,而现有农业机

从长远来看,粮食生产一直占主导地位,符合我国农业生产格局战略性调整的需要,也符合粮食主产区传统优势产业的发展要求。从战略角度出发,随着我国综合国力逐步增强,加强包括低产土壤改良在内的农田基本建设,将一直是国家关注和扶持的重点。

4.2 土地使用年限延长,农民改土积极性提高

国家以立法的形式,延长农民土地使用年限。土地使用年限延长,必将在两个方面立即产生重大影响。其一,原本不适于农村发展的人力,通过转让土地使用权另谋发展,导致农耕地向种田能手或种田大户集中,因而农民人均土地面积将有所增加;其二,由于30年的承包期够长,农民可以放手去从事各项农业投资以改善农业生产力,包括修筑灌溉与排水系统,调整作物以培养地力,妥善施肥以及从事其它改良土壤的工作。因此,在长期利益的驱动下,农民土地投入不足的矛盾将得到缓解,农田基本建设的力度将会加强。

4.3 耕地外延受限,单产潜力可观

1983年抚远县耕地面积只有2万多hm²,目前

已经达到 6 万 hm^2 以上, 20 多年耕地扩大了 2 倍多。虽然耕地面积继续扩大的潜力仍然很大, 但是后续土壤资源开垦难度越来越大, 在尚有耕地资源还未充分治理之前, 继续扩大耕地面积, 无疑是在继续增加低产土壤钙量负担, 增加治理难度。而且这里还涉及湿地环境保护问题。

实际上, 抚远县农民人均耕地面积达到 3 ~ 7 hm^2 , 高于全省平均水平, 但人均纯收入只有 1 188 元, 比全省平均水平低 1 倍多。耕地多, 但效益不高, 问题涉及很多方面。其中很重要的一个原因是, 在现有生产力水平下, 地多、经营成本高、风险也大。不管是高产田还是低产田, 单位面积所需农用物资如种子、农药、化肥以及油料等直接投入成本是大致相同的, 而且由于地处偏远, 计算运输成本时, 农业直接投入成本还相应较高, 受气候条件和土壤条件限制, 土地产出水平本来就低, 但经营成本不低有时还高, 结果是农业比较效益低, 特别是在年景差的年份, 地越多反而亏损越大。

白浆土区单产水平低, 但经过改良后涌现出许多大面积高产的例子。例如, 桦南县曙光农场改土经验表明, 白浆土改良后玉米产量可达 6 000 ~ 7 500 kg/hm^2 , 甚至 7 500 kg/hm^2 以上; 小麦产量可达 3 000 ~ 3 750 kg/hm^2 ; 大豆产量可达 2 250 ~ 3 000 kg/hm^2 。根据多年低产田改良利用试验和生产经验, 只要措施得当, 产量增加 750 ~ 1 500 kg/hm^2 是完全可能的。利用白浆土种水稻, 变障碍的白浆层为保水层, 产量可达 6 000 ~ 7 500 kg/hm^2 , 甚至 9 000 kg/hm^2 。可见, 挖掘中低产田的生产潜力很大。

5 结论和建议

5.1 抚远县地处祖国边陲。由于地处偏远, 资源开发利用和沿边开放市场较晚, 基础设施较差, 县域经济落后于内地市县。改善农业基础条件, 挖掘低产土壤潜力, 提高现有耕地单位面积产量, 是巩固农业支柱产业、发展县域经济的重要举措, 应当大力推进。

5.2 抚远县位于我省白浆土集中分布区域, 白浆土分布面积广, 耕地比重高, 是限制进一步提高耕地单位面积产量的瓶颈。全面、彻底地治理白浆土, 不仅是保障当地农业持续发展、减少水土流失、保护生态环境的需要, 而且也是兴边富民、落实科学发展观的具体实践。

5.3 由黑龙江省农科院与日本专修大学合作研制成功的三段式心土混层型, 为改良抚远县广泛分布

的白浆土提供了技术保障。改土技术成熟, 改土效果显著。目前, 农民因土地承包体制逐步深化, 自主改土积极性提高; 当地水利工程初步配套; 国家大力支持粮食主产区农业基础设施建设的优惠政策相继到位。这些有利条件, 为抚远县开展大面积白浆土治理奠定了坚实基础。

鉴于包括低产土壤改良在内的农业基础设施建设, 属于公益事业, 建议在投入方面, 应当掌握国家投入为主, 地方政府和农民共同投入的原则。从长远看, 有利于促进县域经济发展, 确保我国粮食主产区的优势地位。

参考文献:

- [1] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1978. 129-130.
- [2] 霍云鹏, 刘兴久, 张宏. 白浆土的水分物理性质与白浆土的改良[J]. 东北农学院学报, 1983, (3): 69-75.
- [3] 赵德林, 刘峰, 贾会彬. 白浆土土体构型改造的研究[J]. 中国农业科学, 1989, 22(5): 47-55.
- [4] Araya K. Influence of particle size distribution in soil compaction of planosol (Baijiangtu)[J]. Journal of Environmental Science Laboratory, Senshu University, 1991, (2): 181-192.
- [5] Araya K, F. Liufeng, H. Jia Improvement of Planosol Solum: Part 4. Field experiments with a three-stage subsoil mixing plough[J]. J. agric. Engng Res., 1996, 65: 151-158.

农业信息

绥玉 7 号

组合来源: 是由黑龙江省农科院绥化农科所以合 344 为母本, 以硬粒型自交系 8941 为父本杂交育成, 1998 年经黑龙江省农作物品种审定委员会审定推广。

产量情况: 1997 年全省生产试验, 平均产量 7 932.3 kg/hm^2 , 比对照合玉 14 平均增产 17.4%, 现已成为黑龙江省第三积温带的主栽品种, 2004 年推广面积达 18.5 万 hm^2 , 推广面积正逐年扩大, 并已推广到省外。

品种特性: 适应区生育日数 108 d, 需活动积温 2 240 ~ 2 300 $^{\circ}\text{C}$ 左右; 秆强不倒伏, 叶色浓绿, 株高 210 cm, 穗位高 80 cm, 果穗圆柱型, 穗长 24 cm, 穗粗 5.2 cm, 穗行数 12 ~ 14 行, 子粒为黄色中齿型, 百粒重 33 g 左右。子粒平均含蛋白质 10.63%, 粗脂肪 3.90%, 淀粉 70.84%, 赖氨酸 0.24%; 活秆成熟, 后期脱水快, 收获时子粒含水量较低。抗斑病, 抗丝黑穗病, 耐瘤黑粉病及青枯病; 耐旱性强, 并具有一定的生态适应性和高产、稳产特性。

栽培要点: 保苗株数 5.0 ~ 5.5 万株 hm^2 , 基肥及种肥施用磷酸二铵 200 kg/hm^2 , 有条件可加施有机肥及锌、钾等肥; 在拔节期追施尿素 200 kg/hm^2 。

适应区域: 黑龙江省第三积温带及吉林省长白山沿脉地区种植。

单位: 黑龙江省农科院绥化农科所育种一室

联系人: 南元涛 电话: 0455—8398464