

土层置换犁改土大面积示范效果

高中超¹,刘婷婷²,张喜林¹,马星竹¹,郝小雨¹,周宝库¹,刘峰³

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室/黑龙江省肥料工程技术研究中心,黑龙江 哈尔滨 150086;2. 黑龙江省农业科学院 黑河分院,黑龙江 黑河 164300;3. 黑龙江省农业科学院,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:黑龙江省是我国农业大省,在农业生产中广泛使用化学农药,然而部分农药残留制约了农作物正常轮作的进行和农业种植结构的调整。根据长残留农药在土壤中空间分布特点,研究了土层置换(表层 0~20 cm 与下层 20~40 cm 的土壤互换)技术的效果。结果表明:土层置换后马铃薯增产 51.3%~72.6%,甜菜增产 115.4%~129.3%;纯收入增收 2 541 083 元,增收率达 185.5%;土壤物理性质有所改善,降低了土壤容重,提高了土壤持水能力。

关键词:土层置换;缓解;药害;产量

中图分类号:S222

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)01-0033-03

黑龙江省是我国大豆主产区,大豆种植分布集中,人均面积大。由于夏季短促,雨热同季,大豆田杂草是农业生产中的主要防御对象。这种特点决定了大豆生产中必须大量使用化学除草技术。一些如咪唑乙烟类和磺酰脲类等长残效除草剂因成本低、除草效果好,被广泛应用于大豆生产,造成除草剂在土壤中残留和积累,阻碍科学轮作^[1],导致环境污染^[2]。生产中每年都有受残留除草剂药害的现象;环境污染的问题也日趋严重。许多学者对消除土壤中除草剂残留的难题进行相关研究^[3-8],但用农业机械消除土壤中残留除草剂药害在国内还未见报道。据调查,黑龙江省豆田残留除草剂主要分布在 0~10 cm 土层中,向下逐渐减少^[9];将除草剂埋藏在 20 cm 以下土层,对后茬作物不良影响会减少^[10],根据残留除草剂的这些特点,黑龙江省农业科学院研发出具有自主知识产权的土层置换犁,在豆茬上改土,2009~2010 年种植甜菜增产 4~8 倍,马铃薯增产 31.0%~177.1%,增产效果十分明显。并在 2011 年进一步大面积示范,为土层置换技术应用提供科学数据。

1 示范概况

大面积示范分别在黑龙江省拜泉县三道镇富业村和海伦市长发乡长丰村、克山县西城镇兴胜村连作多年的豆田土壤上进行,部分土壤因施用除草剂致使部分地块不能正常轮作。为此采用土层置换犁进行改土,并给予大面积示范。各点示范面积和改土作业后种植作物见表 1。2010 年改土后种植的作物均为对豆田长残效除草剂敏感的作物如甜菜和马铃薯等。示范采用大区,即在每个示范地块都留有 5~10 垄不改土(旋耕)区作为对照。

表 1 土层置换试验点分布

Table 1 Distribution of soil displacement experiment plot

地点	改土时间	茬口	黑土层厚度/cm Black soil depth	面积/hm ² Area	种植作物 Crop
海伦 Hailun	2010-09	大豆	40~50	100	甜菜、马铃薯
拜泉 Baiquan	2010-10	大豆	35~45	60	甜菜、马铃薯
克山 Keshan	2010-10	大豆	30~40	40	马铃薯

2 示范结果

2.1 土层置换改土增产效果和经济效益

2.1.1 增产效果 土层置换技术的应用消除了豆田残留除草剂对马铃薯的药害,保其稳产。从表 2 中可以看出,3 个示范点的马铃薯产量为 31 917.8~35 517.4 kg·hm⁻²,对照区马铃薯产量

收稿日期:2012-04-16

基金项目:农业部 948 资助项目(2009-Z21);黑龙江省科技推广资助项目(TC10B1101);黑龙江省农业科学院重点资助项目

第一作者简介:高中超(1977-),男,黑龙江省绥棱县人,硕士,助理研究员,从事土壤改良方面的研究。

通讯作者:刘峰(1957-),男,黑龙江人,博士,研究员,硕士研究生导师,从事土壤机械改良方面的研究。E-mail:liufengjms@163.com。

为 19 257.6~23 476.5 kg·hm⁻²,增产 51.3%~72.6%(见表 2)。

表 2 改土后马铃薯增产情况
Table 2 The condition of increasing yield after soil displacement

地点 Location	改土区产量/kg·hm ² Yield of soil displacement	对照区/kg·hm ² Yield of CK	增产/% Increasing rate
海伦 Hailun	33229.5	19257.6	72.6
拜泉 Baiquan	31917.8	20570.4	55.3
克山 Keshan	35517.4	23476.5	51.3

表 3 改土后甜菜产量表现
Table 3 Yield expression of beet after soil displacement

地点 Location	改土区产量/kg·hm ² Yield of soil displacement	对照区产量/kg·hm ² Yield of CK	增产/% Increasing rate
海伦 Hailun	47487.4	20706.2	129.3
拜泉 Baiquan	43545.6	20212.5	115.4

表 4 效益分析
Table 4 Benefit analysis

地点 Location	作物 Crop	平均产量/kg·hm ² Average yield	面积/hm ² Area	单价/元·kg ⁻¹ Unit price	总收入/元·hm ² Total income	成本/元·hm ² Cost	纯收入/元·hm ² Net income	增收率/% Increasing rate
北部主产区 North main yield area	大豆	2250	200	4.00	9000.0	2150	6850.0	100
海伦 Hailun	马铃薯	33229.5	40	0.80	26583.6	7000	19583.6	185.9
拜泉 Baiquan	甜菜	47487.4	60	0.56	26593.1	6800	19793.1	188.9
克山 Keshan	马铃薯	31917.8	30	0.80	25534.2	7000	18534.2	170.6
	甜菜	43545.6	30	0.56	24385.7	6800	17585.7	156.7
	马铃薯	35517.4	40	0.80	28413.9	7000	21413.9	212.6

注:北部主产区主要指绥化、黑河、大兴安岭、伊春部分农场。

Note: North main yield area mean Suihua, Heihe, Daxinganling, Yichun and some farms.

2.2 土层置换改良土壤物理性质效果

2.2.1 降低土壤容重 春播前,不同改土处理对土壤疏松程度略有不同。随着土层深度的加深,土壤容重呈现增大的趋势(见图 1),特别是浅翻深松处理更为明显。土层 20~30 cm 的深度,土层置换改土处理土壤容重为 1.15 g·cm⁻³,比浅翻深松处理的土壤容重降低 19.5%;土层置换改土处理 30~50 cm 的土壤容重也要低于浅翻深松处理,但差异不明显。即土层置换的改土处理对打破犁底层,疏松表层土壤具有重要作用,为作物生

从表 3 中可以看出,土层置换技术在甜菜上应用效果更为明显,消除了残留除草剂对甜菜的药害,保其高产。2 个示范点的甜菜产量分别为 43 545.6~47 487.4 kg·hm⁻²,增产 115.4%~129.3%。

2.1.2 经济效益分析 由表 4 可知,2010 年秋共改土示范面积 200 hm²,2011 年种植马铃薯 110 hm²,种植甜菜 90 hm²。马铃薯投入种子、肥料、农药、田间管理、收获等费用为 7 000 元·hm⁻²,甜菜投入为 6 800 元·hm⁻²,其中包括土层置换机械改土费用 750 元·hm⁻²。按照当年市场价格马铃薯 0.8 元·kg⁻¹,甜菜 0.56 元·kg⁻¹ 计算,示范面积内种植马铃薯获得纯经济效益约为 2 195 926 元,甜菜获得纯经济效益约为 1 715 157 元。与种植大豆比,当地大豆平均产量约为 2 250 kg·hm⁻²[11],市场价格 4 元·kg⁻¹,示范用地收入 1 800 000 元,而大豆投入种子、肥料、农药、田间管理、收获等费用为 2 150 元·hm⁻²,纯收入也只有 1 370 000 元。应用土层置换技术比种植大豆增加收入 2 541 083 元,增收 12 705.41 元·hm⁻²,平均增收 185.5%。

长提供良好的土壤环境。

2.2.2 增加土壤储水能力 为进一步明确不同改土处理水分在土壤中的分布特点,调查了 50 cm 深度内的土壤含水量(见图 2)。不同改土处理对土壤水分的影响不同,土层置换改善了土壤的通透性能。降雨后,土壤水分能迅速通过土壤大孔隙下渗到土层 30 cm 以下,土层置换处理效果明显,这对于增强土壤抗御旱涝能力、减少水土流失具有重要意义。

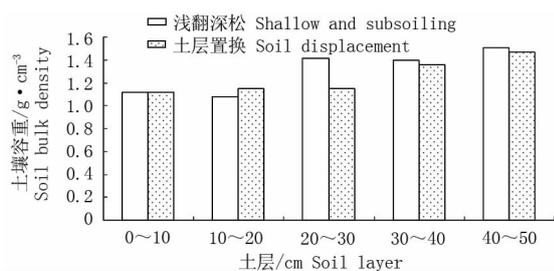


图1 不同改土方式对土壤容重的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on soil bulk density

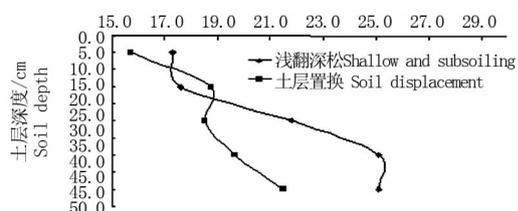


图2 改土方式提高土壤水分的效果比较

Fig. 2 Comparison of different treatments on effect of soil moisture

3 结论与讨论

土层置换改土技术降低了土壤容重,提高了土壤持水能力,消除了长残留除草剂对甜菜、马铃薯的敏感时期(苗期)的毒害。应用土层置换技术改土示范区,共计 200 hm²。甜菜产量为 43 545.6~47 487.4 kg·hm²,马铃薯产量为 31 917.8~35 517.4 kg·hm²,获得纯收入共计 3 911 082 元,比大豆增收 2 541 083 元,增收 185.5%。土层置换消除残留除草剂对敏感作物的药害,确保其稳产,为农民增收具有重要意义。

改良土壤物理性质增加土壤储水能力。土层置换技术是一种极具推广前景的新技术,但在应用

上要注意以下问题:一是要注意黑土层厚度,大豆 40 cm 以上。二是注意把握施工时间,避免春整地,以免造成减产。三是改土作业要配合增加施肥量。四是尽量优先选择那些抗药能力强、肥料反应敏感的作物,改土作业后优先种植玉米、小麦,其次为马铃薯、向日葵、白瓜,最后为甜菜等敏感作物。

参考文献:

- [1] 刘忠堂. 大豆茬轮作要注意长残效除草剂药害[J]. 大豆科技, 2009(1):17.
- [2] 顾宝根,程燕,周军英,等. 美国农药生态风险评估技术[J]. 农药学报, 2009, 11(3):283-290.
- [3] 叶非,李柏,徐宝荣. 除草剂解毒剂进展评述[J]. 东北农业大学学报, 1995, 26(4):407-413.
- [4] 陶波,苏少泉. 保护剂对绿磺隆解毒效应的研究[J]. 杂草学报, 1993, 7(1):1-5.
- [5] Macel T, Machova M, Kas J. Exploitation of plants for the remove of organic in environmental remediation [J]. Biotechnol. Adv., 2000, 18(1):23-24.
- [6] 刘惠君,刘维屏. 农药污染土壤的生物修复技术[J]. 环境污染治理技术与设备, 2001, 2(2):74-80.
- [7] 刘世亮,骆永明,丁克强,等. 土壤中有有机污染物的植物修复研究进展[J]. 土壤, 2003, 35(3):187-192.
- [8] Gao J, Garrison A W, Heohamer C, et al. Uptake and phyto-transformation of o, p'-DDT and p, p'-DDT by axenically cultivated aquatic plants [J]. J. Agr. Food Chem., 2000, 48(12):6121-6127.
- [9] 高中超,匡恩俊,黄春艳,等. 氯嘧磺隆埋藏不同深度对甜菜生长发育的影响[J]. 中国甜菜糖业, 2010(1):19-22.
- [10] 高中超,匡恩俊,黄春艳,等. 豆田残留除氯嘧磺隆在土壤空间分布的研究[J]. 大豆科学, 2010, 29(1):80-83.
- [11] 黑龙江省统计局. 黑龙江统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.

Effect of a Large Area Demonstration of Soil Displacement Plow

GAO Zhong-chao¹, LIU Ting-ting², ZHANG Xi-lin¹, MA Xing-zhu¹, HAO Xiao-yu¹, ZHOU Bao-ku¹, LIU Feng³

(1. Soil Fertilizer and Environment Resource Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The Key Laboratory of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province/Heilongjiang Fertilizer Engineering Research Center, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe, Heilongjiang 164300; 3. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Heilongjiang province is a major agricultural province in China, chemical pesticides were used widely in agricultural production. However, part of pesticide residues restricted the normal crop rotation and the improvement of agricultural planting structure. According to spatial distribution characteristics of long residual pesticides, the effect of soil displacement (0 ~ 20 cm and the lower surface 20 ~ 40 cm of soil exchanging) was studied. The results showed that after soil displacement, potato could increase yield by 51.3~72.6%, sugar-beet could increase yield by 115.4%~129.3%; The whole net income could increase 2 541 083 Yuan, the increasing rate could reach 185.5%; The soil physical characteristics could be improved, for example, it decreased soil bulk density, increased soil water holding capacity.

Key words: soil replacement; relieve; phytotoxicity; yield