

试验研究

煤矿复垦地不同覆土厚度对小麦产量影响研究 ——以淮南煤矸石充填耕地复垦地为例

刘鑫尧¹, 严家平²

(1.福建省 197 地质大队, 福建 泉州 362011; 2.安徽理工大学, 安徽 淮南 232001)

摘要: 在淮南新庄孜煤矸石充填耕地复垦地中以覆土厚度水平作为控制因素研究其对小麦产量的影响及其相关性。在一定覆土厚度范围内, 不同覆土厚度对小麦产量产生了显著性影响; 小麦产量与覆土厚度有高度的线性正相关。其主要原因是底层充填煤矸石颗粒粗糙、坚硬, 没有粘性呈分散状, 机械阻力大, 保水保肥能力弱; 覆土厚度薄的地块与厚度厚的地块相比能储存持有的养分水分少进而影响其养分水分的提供。

关键词: 复垦; 煤矸石; 覆土厚度; 耕地

中图分类号: TD88

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2013)06-0008-04

STUDY ON THE EFFECT OF COVERING SOIL THICKNESS ON WHEAT YIELD IN COAL MINE RECLAIMED LAND ——A CASE OF COAL GANGUE BACKFILLED RECLAMATION CULTIVATED LAND IN HUAINAN CITY

LIU Xin-yao¹, YAN Jia-ping²

(1. 197 Geological Brigade of Fujian Province, Fujian Quanzhou 362011, China;

2. Anhui University of science and technology, Anhui Huainan 232001, China)

Abstract: With covering soil thickness as control factor to study the effect of it on wheat yield and the correlation between them in coal gangue backfilled reclamation land Huainan Xinzhuangzi. Within a certain range of covering soil thickness, different level of covering soil thickness had a significant impact on wheat yield and they showed a highly positive linear correlation. The main reasons were these: underlying filling coal gangue granules were rough, no-sticky, scattered, with large mechanical resistance and weak capacity of holding water and fertilizer. Compared to the plot with thick covering soil, thin covering soil could keep less nutrients and water, thereby influencing the provision of nutrients and water.

Keywords: reclamation; coal gangue; covering soil thickness; cultivated land

煤矿地下开采采空区造成地表塌陷沉降、耕地破坏, 同时采出煤矸石的堆放占用土地, 雨水淋洗重金属释放污染土地, 影响生态环境质量^[1-3]。为解决诸类问题现在不少矿区在地表塌陷沉降稳定

后采用煤矸石回填覆土恢复耕地^[4-7]。覆土厚度多少为最佳还是一个悬而未解的问题^[8-10]。作物的生长需要有水分和养分的支撑, 而水分和养分主要来源于土壤。若覆土过薄难以提供充足的养分和水分时就会限制农作物的生长发育, 进而影响产量与质量。若覆土过厚, 浪费资源消耗人力物力加大复垦成本。在此以淮南新庄孜煤矿开采塌陷区

煤矸石充填覆土恢复耕地为研究对象, 研究不同覆土厚度小麦产量差异情况并分析其原因。

1 研究区域概况

研究区位于淮南西部的新庄孜井田, 沉陷程度大, 地表最大下沉 13 m 左右。2005 年选择塌陷沉降稳定的区域剥离 60cm 的表层土壤, 在利用采出的煤矸石回填塌陷区并覆盖表土。受施工的影响, 煤矸石充填的标高不是完全一致导致覆土厚度也不均匀, 覆土较厚的达 90cm, 较薄的只有 40cm。复垦区面积 23 hm²。工程完工后, 复垦区以种植小麦、大豆轮作为主。

2 研究方法



图1 实验样地图

2.1 实验样地选取

本次实验田选自新庄孜煤矸石充填复垦一期工程的复垦地, 此复垦地地面平坦, 但覆土厚度不一。采用网格法确定覆土厚度调查点, 长的方向每 50m 取一点, 宽的方向每 30m 取一点, 取其交点; 以每个交点为始点量取样地 5m×5m; 用土钻调查样地四个角的覆土厚度并根据厚度选取有代表性的地块九块如图 1 所示; 在每个始点用土壤探测钻取出土样, 对土壤的质地, 颜色等观察记录。

2.2 样品采集

于 2009 年 6 月底小麦成熟后在每个实验样地内收割 3 小块 1m×1m 的小麦。如图 2 所示。

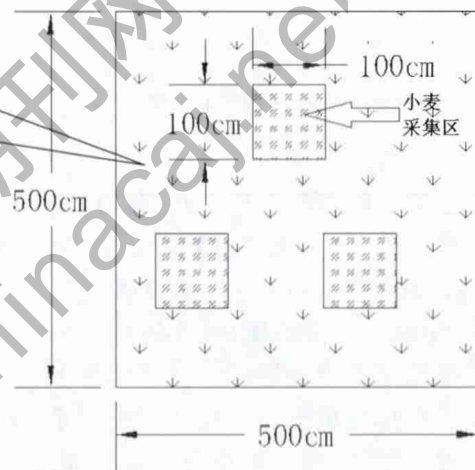


图2 小麦采集示意图

2.3 小麦产量测定

在室内脱穗, 然后用烘箱在 105℃下, 烘 12 小时至干再称重, 称重计算小麦产量。

3 结果与分析

3.1 小麦产量描述统计分析

作物产量是衡量耕地复垦效果的一个重要参数, 也是耕地复垦成败的一个直接体现。煤矸石充填耕地复垦地小麦产量测定结果如表 1。

表1 小麦产量测定结果

来源	样地 A	样地 B	样地 C	样地 D	样地 E	样地 F	样地 G	样地 H	样地 I	平均
覆土厚度/cm	40	52	52	60	63	64	75	87	90	65
产量/(kg/hm ²)	4736	4428	4384	4923	4996	4845	5514	5770	6056	5072

3.2 小麦产量与覆土厚度线性拟合分析

为了探索产量与覆土厚度的相关程度及产量

随覆土厚度的量化关系, 因此用软件 SPSS 19.0 进行线性拟合分析。其结果如表 2、3、4 和图 3、4 所示。

表2 模型拟合度检验

模型	相关系数 r	决定系数 r ²	调整的 r ²	标准误差
1	0.918	0.843	0.821	247.140

表3 产量与煤矸石填埋深度方差分析表

属性	SS	MS	F	Sig.
回归分析	2303755	2303755	37.71799	0.000471
残差	427548.9	61078.42		
总计	2731304			

表4 产量和覆土厚度回归分析结果

属性	相关系数	标准误差	P
截距	2976.984	351.00	6.26E-05
覆土厚度	32.348	5.27	0.000471

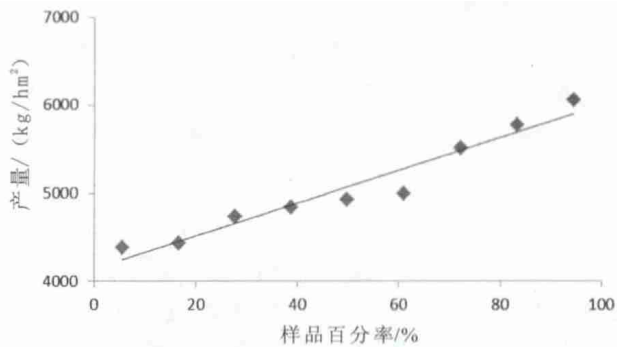


图3 正态概率图

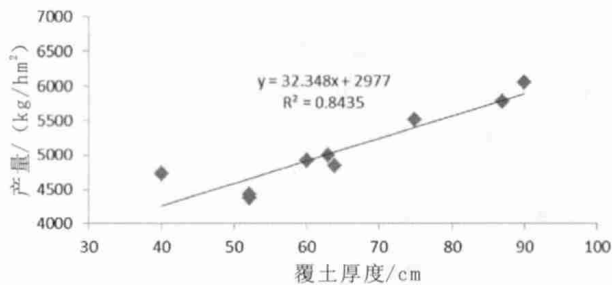


图4 覆土厚度与产量的线性回归拟合图

从表2中得知,覆土厚度与产量的相关系数 $r=0.918$,说明覆土厚度和小麦产量之间有高度的线性正相关。依据图4可知:决定系数 $r^2=0.8435$,说明小麦产量的变化有84.35%可以通过覆土厚度来解释,即在一定覆土厚度范围内,小麦产量的变化很大程度上受覆土厚度的影响。在一定覆土厚度范围内,小麦产量与覆土厚度拟合线性关系是 $y = 32.348x + 2977$,即覆土厚度每增加1cm,每公顷麦地将增产32.348kg,可以应用于预测煤矸石充填覆土耕地复垦不同覆土厚度的小麦产量。

3.3 覆土厚度对小麦产量差异显著性分析

覆土厚度对小麦产量产生了影响,但其影响是否达到显著程度仍难以确定。因此以覆土厚度为控制因素,将其分为三个水平表5,用软件SPSS 19.0进行单因素方差分析并进行LSD两两分析比较。

表5 不同覆土厚度水平下小麦产量

覆土厚度水平	(40~55cm)	(55~70cm)	(>70cm)
来源	样地 A样地 B样地 C样地 D样地 E样地 F样地 G样地 H样地 I		
产量(kg/hm ²)	4736 4428 4384 4923 4996 4845 5514 5770 6056		

表6 覆土厚度水平因素方差分析

差异源	SS	MS	F	Sig.
组间	2499299.56	1249649.78	32.32	0.001
组内	232004.67	38667.44		
总计	2731304.23			

注:在95%置信区间下分析

表7 各水平两两比较(LSD检验)

厚度水平		
	0.045	0.000
		0.002

注:在95%置信区间下分析

在表6,F远大于1且Sig.=0.001<0.05,说明控制因素覆土厚度对小麦产量的影响达到了显著水平;表7中,通过各覆土厚度水平的比较,Sig.值均小于0.05,说明在各覆土厚度水平中小麦产量受到覆土厚度的显著影响。

4 不同覆土厚度小麦产量差异原因分析

以覆土厚度60cm的样地D和40cm的样地A为例进行分析,图5所示。

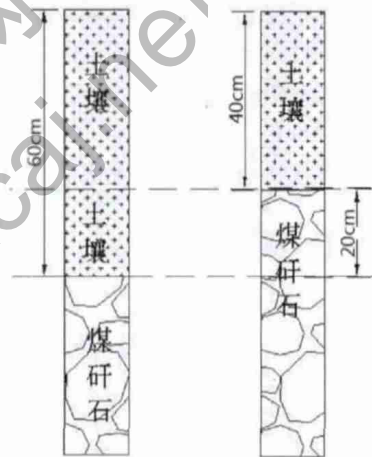


图5 不同覆土厚度剖面图比较

在新庄孜煤矸石充填耕地复垦地实验大田中:

- (1)不同覆土厚度实验样地在同一大田中;
- (2)耕作制度相同;
- (3)灌溉模式相同;
- (4)施肥状况相同;
- (5)受地下水影响基本相同。

因在同一块田地上,其空气、阳光、降雨等外界条件基本一致。

作物的健康生长、发育、稳产不仅需要阳光、空气,而且需要有足够的水分、养分支撑。作物对养分和水分的吸收虽可通过叶子吸收,但主要是通过根系从土壤中吸取。从而土壤是否能提供充足的养分和水分,根系是否能有效吸取养分和水分成为作物是否能够健康生长、发育、稳产的重要因素。

煤矸石是采煤产生的坚硬的岩石,属于沉积岩^[1]。煤矸石在采煤中经过了人为物理机械的破碎形成大小不一的颗粒碎屑,但基本没经过化学和生物的风化,没有疏松多孔状。充填煤矸石颗粒粗糙、坚硬没有粘性,呈分散状的结构决定了其保水保肥能力差,土壤养分贫瘠且难以释放。在复垦过程中经过履带机往复的碾压、振动机的压实,造成底层煤矸石紧实度大,机械阻力大。所以作物的根系只能在覆土层中生长难以往煤矸石层扎根,同时煤矸石难以提供作物生长所需养分。

当土壤条件相同时,覆土厚度的多少决定了其保水保肥的能力(总容量)。当施肥、灌溉时,覆土厚度薄的样地 A 比较容易达到其总容量形成饱和,多余的养分与水分只能渗透到煤矸石层,而煤矸石层保水保肥能力弱,易漏水跑肥;覆土厚度厚的样地 D 其总容量比较大能够储存更多的养分水分。当作物生长发育需要养分水分时,覆土厚的样地 D 能够提供更多的养分水分;而覆土薄的样地 A 很快耗尽养分水分难以作为作物的生长持续提供养分水分。

5 结论及建议

5.1 结论

新庄孜煤矸石充填一期工程耕地复垦地不同覆土厚度对小麦产量产生了显著的影响。在一定覆土厚度范围内,小麦产量与覆土厚度有高度的线性正相关。其原因主要是煤矸石层紧实度高、机械阻力大,根系难以扎进煤矸石层,因此决定了作物根系主要分布在覆土层以吸取覆土层的养分水分来保证其生长。但覆土厚的地块从养分水分总量上来说比覆土薄的地块多,因而为作物提供了更多的养分水分,使作物能更好的生长。因此在一定覆土范围内,小麦产量随覆土厚度的增加而增产。

5.2 建议

(1) 因煤矸石充填层质地差、保水保肥弱,每

次灌溉施肥应把握好量以免漏水漏肥浪费资源加大农业成本;少量但多次灌溉施肥以保证农作物的正常生长。

(2) 在复垦过程中应充分考虑复垦容重、紧实度问题以免阻碍作物根系的生长,因为根系是作物吸取水分和养分的主要途径。在条件允许的情况下,应选用颗粒较细的煤矸石进行充填复垦或煤矸石与其它粉细基质混合充填复垦,改善质地提高保水保肥能力。

(3) 根据煤矸石充填耕地复垦区覆土厚度选择相应根系长度的农作物进行耕作,避开底部充填煤矸石对农作物扎根的影响。

参考文献

- [1]董霁红,卞正富,于敏,等. 矿区充填复垦土壤重金属分布特征研究[J]. 中国矿业大学学报, 2010, 39(3): 335~341.
- [2]Jihong Dong, Min Yu, Zhengfu Bian. Geostatistical analyses of heavy metal distribution in reclaimed mine land in Xuzhou, China[J]. Environ Earth Sci, 2011, 62: 127~137.
- [3]Yan JP, Xu L.J., Liu HP. Soil quality assessment in reclaimed land filled with coal gangue [J]. Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT), 2010 International Conference on Issue Date: 2010, 534~537.
- [4]沈荣喜,刘长武,吴秀仪. 煤矸石预先回填塌陷区的关键技术研究[J]. 中国矿业, 2007, 16(10): 39~41.
- [5]崔丹. 利用煤矸石恢复治理新汶矿区沉陷土地探讨[J]. 山东科技大学学报, 2008, 27(6): 29~32.
- [6]司秋亮,王恩德,丁姝. 采煤沉陷区土地复垦的几种简易方法[J]. 资源环境与工程, 2007, 21(5): 629~631.
- [7]胡振琪. 土地复垦与生态重建[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2008: 7~8.
- [8] 刘会平. 基于煤矸石充填复垦区的复垦效应研究 [D]. 2010, 安徽, 淮南.
- [9]刘会平,严家平,樊雯. 不同覆土厚度的煤矸石充填复垦区土壤生产力评价[J]. 能源环境保护, 2010, 24(1): 52~56.
- [10]Dennis Schl?mer, Kevin Nix. Wheat yield, plant nutrients and physical properties of soil deposits on fly ash and coal gangue used for land reclamation in the coal mining area of Huainan, China[D]. Osnabruck Germany: Osnabrueck University of apply sciences, 2010.
- [11]王栋民,左彦峰,李俏等. 煤矸石的矿物学特征及建材资源化利用[J]. 砖瓦, 2006, 6: 16~23.