

刘 冲,王茂文,刘兴华,等. 苏北沿海滩涂秸秆还田对大麦生长及土壤质量的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):414-415,425.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.07.138

苏北沿海滩涂秸秆还田对大麦生长及土壤质量的影响

刘 冲,王茂文,刘兴华,丁海荣,朱小梅,邢锦城,赵宝泉,董 静,洪立洲

(江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224002)

摘要:在苏北沿海滩涂地区,研究了秸秆还田对大麦生长及对土壤质量的影响。结果表明:(1) 秸秆还田可使大麦产量较对照显著增加,其中 4 500 kg/hm² 秸秆还田水平下大麦产量较高;(2) 秸秆还田条件下,土壤微生物氮、微生物碳含量显著提高,土壤全氮、有机质含量以及土壤呼吸量也随着秸秆还田量的增加而显著提高;(3) 秸秆还田量越大,土壤微生物的平均颜色变化率(AWCD)值越大,碳源代谢活性越强。土壤微生物群落物种丰富度指数(*H'*)、物种均匀度指数(*E'*)增大,优势度指数(*Ds*)值减小。表明高秸秆还田水平的土壤微生物代谢活性高于低水平秸秆还田。

关键词:秸秆还田;大麦;产量;土壤微生物

中图分类号: S512.301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)07-0414-02

中国作物秸秆资源非常丰富,2005 年全国以水稻、玉米、小麦为主的秸秆总量达到 84 183.12 万 t,且呈逐年递增趋势^[1]。作物秸秆不仅含有相当数量的碳、氮、磷、钾等营养元素,而且具有改善土壤理化性状、提高土壤肥力、提高作物产量等作用^[2]。在目前田间作业方式中,秸秆还田已成为不可或缺的渠道之一。

苏北沿海滩涂资源丰富,拥有占全国 25% 以上的滩涂面积,是非常重要的后备土地资源^[3]。但沿海滩涂土壤盐分高,养分少^[4],肥力差,成为限制农业生产的主要原因。如何采取有效作业方式以更好地利用滩涂资源,变废为宝,已成为近几年研究的热点。本试验利用秸秆还田作业方式,在苏北沿海滩涂上研究不同秸秆还田量大麦生长及对土壤质量的影响,以期为盐碱地秸秆还田技术推广提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点与土壤条件

试验在江苏省大丰市金海农场滩涂试验基地进行。土壤为冲积盐土类,潮盐土亚类,表层多为中度盐渍化土,土壤略呈碱性。供试大麦品种为苏啤 4 号,由江苏沿海地区农业科学研究所大麦研究室提供。

1.2 试验材料

试验采用水稻-大麦一年两熟种植模式,于 2013 年 11 月 22 日播种,播种量 260 kg/hm²,行距 30 cm,2014 年 5 月 28 日收获。田间统一施肥:基肥折合纯氮 150 kg/hm²,纯磷 60 kg/hm²。

1.3 试验设计

采用随机区组试验设计,秸秆还田量为 4 个水平,分别为(1) 无秸秆还田为对照(CK);(2) 秸秆还田量为 3 000 kg/hm²,以 J1 表示;秸秆还用量 4 500 kg/hm²,以 J2 表示;秸秆还用量 6 000 kg/hm²,以 J3 表示。每处理重复 3 次。试验小区长 4 m、宽 3 m,小区面积 12 m²。秸秆还田于水稻收获后进行,将留茬秸秆粉碎还田并进行土壤耕作。

1.4 分析测定

土壤全氮、有机质含量采用《土壤农化分析方法》^[5]中的常规方法。采用自动分析仪(Phoenix8000)测定土壤微生物碳含量,用浓 H₂SO₄ 消化后半微量定氮法测定土壤微生物氮含量^[6]。采用 Li-6400 便携式土壤呼吸速率监测系统(IRGA;Li-6400-09;Li-Cor Inc., Lincoln, NE)测定土壤呼吸速率^[7]。

Biolog 方法步骤:10 g 土壤外加 95 mL 无菌的 0.145 mol/L NaCl 溶液在摇床上振荡 15 min,然后将土壤样品稀释至 10⁻³,再从中取 125 μL 该悬浮液接种至革兰氏阴性板的每个孔中,最后将接种好的板放至 25 ℃ 的恒温培养箱中培养,每隔一定的时间(4 h)于波长为 595 nm 处的 Biolog 下测定并在电脑显示屏上读数,培养时间共 96 h^[8]。

所有数据均采用 SPSS13.0 进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同秸秆还田量对大麦产量的影响

随着秸秆还田量的增加,大麦产量呈上升趋势。在 J2、J3 秸秆还田水平下,产量较对照显著增加,增幅分别为 22.3%、19.1%。当秸秆还田量达 J3 水平时,产量较 J2 水平略有下降,表明适宜秸秆还田量有利于大麦产量的积累(图 1)。

2.2 不同秸秆还田量对沿海滩涂土壤养分的影响

从表 1 可以看出,随着秸秆还田量的增加,土壤呼吸量显著提高,J2、J3 秸秆还田水平分别比对照高 46.4%、64.3%。土壤微生物氮、碳含量变化趋势同呼吸变化趋势,但土壤微生物氮、碳含量在 J1、J2 水平时与对照差异不显著,但达到 J3 水平时,与对照差异显著,分别比对照增加 52.0%、66.5%。土壤全氮、有机质含量变化依然呈逐步上升的趋势,高秸秆还田

收稿日期:2014-08-04

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)3052]。

作者简介:刘 冲(1984—),男,江苏盐城人,硕士研究生,助理研究员,主要从事耐盐植物栽培利用研究。Tel:(0515) 68668987; E-mail:cellbio@163.com。

通信作者:洪立洲,研究员,主要从事土壤肥料与盐土农业工程研究。Tel:(0515) 88334141; E-mail:ychonglz@163.com。

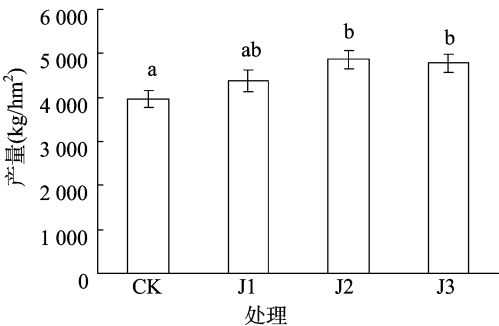


图1 不同秸秆还田量对大麦产量的影响

表 1 不同秸秆还田量对土壤养分的影响

处理	土壤呼吸量 [mg/(g·h), CO ₂ -C]	土壤微生物氮含量 (mg/kg)	土壤微生物碳含量 (mg/kg)	土壤全氮含量 (g/kg)	土壤有机质含量 (g/kg)
CK	0.28 ± 0.02a	20.11 ± 1.2a	90.25 ± 9.5a	0.89 ± 0.01a	15.3 ± 1.2a
J1	0.35 ± 0.02b	21.52 ± 2.5a	100.23 ± 10.5a	0.93 ± 0.03a	18.3 ± 1.5b
J2	0.41 ± 0.01c	23.63 ± 2.4a	120.36 ± 5.3a	1.21 ± 0.03b	23.6 ± 1.5c
J3	0.46 ± 0.02c	30.56 ± 1.2b	150.31 ± 6.2b	1.20 ± 0.02b	25.6 ± 1.6c

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。表 3 同。

AWCD 曲线斜率较小,说明此时微生物对底物的利用不明显;在培养 24~48 h,微生物对底物的利用迅速增强,AWCD 的曲线斜率显著增大,表明此阶段土壤微生物碳源代谢活性最强;在 48~96 h 之间,AWCD 值增长缓慢,代谢活性趋于正常状态;在 96~120 h,AWCD 值略有下降(图 2)。不同处理在 48 h 前及 96 h 后差异不显著,在 48~96 h 间,J3>J2>J1>CK,处理间差异显著。表明高秸秆还田水平的土壤微生物代谢活性高于低水平秸秆还田。

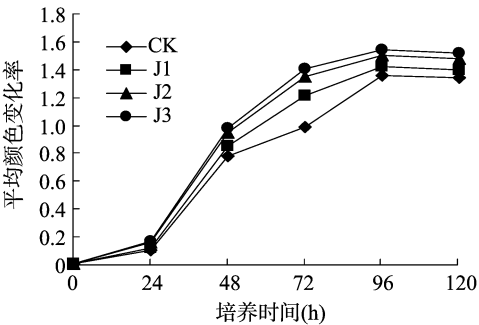


图2 不同处理土壤 AWCD 的变化

2.3.2 微生物群落功能多样性 土壤微生物群落功能多样性是土壤微生物群落状态与功能的指标,反映了土壤微生物的生态特征^[9]。从表 2 可以看出,不同秸秆还田处理土壤微生物群落物种丰富度指数(H)、物种均匀度指数(E)均高于对照处理,且还田量越大指数值越大,在 J2 处理、J3 处理显著大于对照。优势度指数(Ds)随着秸秆还田量的增加呈现逐渐减小的趋势,J1 与对照差异不显著,J2 处理、J3 处理显著低于对照。表明在滩涂土壤上秸秆还田,土壤微生物群落功能多样性显著增强。

3 结论与讨论

秸秆占作物生物总量的 50% 左右,是极其丰富最能直接

量显著高于对照,J3 秸秆还田水平下,分别比对照增加 34.8%、67.3%。表明秸秆还田一方面提高了土壤呼吸强度,增强土壤微生物自身矿化作用,增加微生物养分,进而提高土壤整体养分;另一方面,通过加速土壤微生物代谢活动,加速分解土壤以及秸秆本身的有机质含量,进一步提高了土壤整体有机质水平,以满足植株地上部生长需要。

2.3 Biolog-ECO 试验结果

2.3.1 土壤微生物的平均颜色变化率(AWCD) 平均颜色变化率代表土壤微生物的总体活性,AWCD 值可以评判土壤中微生物群落的碳源利用能力,在一定程度上反映土壤中微生物种群的数量和结构特征^[9]。在对微生物培养 24 h 内,

表 2 不同秸秆还田量土壤微生物多样性指数

处理	物种丰富度指数 (H)	物种均匀度指数 (E)	优势度指数 (Ds)
CK	2.74 ± 0.03a	0.89 ± 0.02a	0.79 ± 0.03a
J1	2.84 ± 0.05ab	0.98 ± 0.03b	0.75 ± 0.02ab
J2	2.90 ± 0.04b	1.05 ± 0.02b	0.68 ± 0.01b
J3	3.21 ± 0.02c	1.05 ± 0.02b	0.65 ± 0.01c

注:培养 72 h。

利用的可再生有机资源。秸秆还田与土壤肥力、环境保护、农田生态环境平衡关系密切,已成为持续农业和生态农业的重要内容^[10]。秸秆还田能显著提高作物产量,平均增产率可达 12.8%^[11],秸秆还田具有良好的土壤效应、生物效应和农田效应。本研究的结果与相关研究结论较为一致:J2、J3 秸秆还田水平可提高大麦产量,分别比对照增加 22.3%、19.1%。说明在沿海滩涂上秸秆还田补充了土壤养分,从而促进作物产量提高,不仅充分利用了滩涂土地资源,变废为宝,而且实现了经济效益与生态效益的结合。

沿海滩涂土壤养分低,微生物活性差。土壤基础呼吸作用、微生物生物量碳分别比普通土壤低 1.01、0.94^[12]。秸秆还田可以为土壤微生物提供丰富的碳源和氮源,为微生物生长提供适宜的营养条件^[13],从而增强其生物多样性。本研究中秸秆还田量增大,AWCD 值提高,碳源代谢活性增强。丰富度指数(H)、均匀度指数(E)增大,优势度指数(Ds)数值减小,J2、J3 水平与对照差异显著。在沿海滩涂上秸秆还田可以增强土壤微生物活性,从而增强土壤有机质以及氮磷钾等养分供给,培肥地力,可直接改善盐碱土养分缺乏的现状^[14]。本研究中沿海滩涂上秸秆还田提高了土壤呼吸强度,增加了土壤养分。秸秆还田在 J3 水平时土壤微生物氮、微生物碳含量、土壤全氮、有机质含量分别比对照增加 51.9%、66.5%、34.8%、67.3%,差异显著。

(下转第 425 页)

的形态分布发生了变化,可交换态 Cd 含量降低了 3.54% ~ 13.52%;残留态 Cd 含量升高了 5.58% ~ 18.80%。无机改良剂中石灰的改良效果最好,可交换态 Cd 含量下降了 12.42%,残留态 Cd 含量上升了 14.25%。有机改良剂中松木生物炭的效果最佳,可交换态 Cd 含量下降了 13.52%,残留态 Cd 含量上升了 18.80%。混合改良剂中石灰 + 牛粪改良剂的修复效果最好,可交换态 Cd 含量下降了 12.81%,残留态 Cd 含量上升了 16.73%。将石灰改良剂、松木生物炭、石灰 + 牛粪改良剂进行对比,所有改良剂中效果最好的是松木生物炭。400 °C 热解制备的松木生物炭以 2% 的投加量加入 Cd 污染土壤,培养 42 d 后可使土壤中可交换态 Cd 含量降低 9.01%,残留态 Cd 含量升高 16.17%。用松木生物炭作为改良剂修复土壤 Cd 污染,不但能够固定土壤中的 Cd,同时还能够改善表土的营养成分,影响土壤的物理性质,减少作物对化肥的需求,降低农业成本。

(上接第 413 页)

- [18] Beuret C J, Zirulnik F, Giménez M S. Effect of the herbicide glyphosate on liver lipoperoxidation in pregnant rats and their fetuses [J]. Reproductive Toxicology, 2005, 19(4): 501 – 504.
- [19] Oliveira A G, Telles L F, Hess R A, et al. Effects of the herbicide Roundup on the epididymal region of drakes *Anas platyrhynchos* [J]. Reproductive Toxicology, 2007, 23(2): 182 – 191.
- [20] Romano R M, Romano M A, Bernardi M M, et al. Prepubertal exposure to commercial formulation of the herbicide glyphosate alters testosterone levels and testicular morphology [J]. Archives of Toxicology, 2010, 84(4): 309 – 317.
- [21] Yousef M I, Salem M H, Ibrahim H Z, et al. Toxic effects of carbofuran and glyphosate on semen characteristics in rabbits [J]. Journal of Environmental Science and Health: Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes, 1995, 30(4): 513 – 534.
- [22] Marc J, Mulner L O, bellé R. Glyphosate – based pesticides affect cell cycle regulation [J]. Biology of the Cell, 2004, 96(3): 245 – 249.

(上接第 415 页)

综上所述,在沿海滩涂上进行秸秆还田,可提高大麦产量,增加土壤养分,丰富土壤微生物活性。在沿海滩涂大规模开发以及盐碱土土壤养分补充方面起着举足轻重的作用,但相关机理还需进一步研究阐明。

参考文献:

- [1] 杨敏芳,朱利群,韩新忠,等. 不同土壤耕作措施与秸秆还田对稻麦两熟制农田土壤活性有机碳组分的短期影响[J]. 应用生态学报, 2013, 24(5): 1387 – 1393.
- [2] 杨宪龙,路永莉,同延安,等. 长期施氮和秸秆还田对小麦 – 玉米轮作体系土壤氮素平衡的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(1): 65 – 73.
- [3] 姚荣江,杨劲松,陈小兵,等. 苏北海涂围垦区土壤质量模糊综合评价[J]. 中国农业科学, 2009, 42(6): 2019 – 2027.
- [4] 隆小华,刘兆普,陈铭达,等. 半干旱区海涂海水灌溉菊芋氮肥效应的研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(2): 114 – 117, 146.
- [5] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2000.

参考文献:

- [1] 陈志良,仇荣亮,张景书,等. 重金属污染土壤的修复技术[J]. 环境保护, 2002, 29(6): 21 – 23.
- [2] 杨景辉. 土壤污染与防治[M]. 北京:科学出版社, 1995: 34 – 38.
- [3] 王凯荣. 我国农田镉污染现状及其治理利用对策[J]. 农业环境保护, 1997, 16(6): 35 – 39.
- [4] 罗绪强,王世杰,张桂玲. 土壤镉污染及其生物修复研究进展[J]. 山地农业生物学报, 2008, 27(4): 357 – 361.
- [5] 蒋玉根. 农艺措施对降低污染土壤重金属活性的影响[J]. 土壤, 2002, 34(3): 145 – 148.
- [6] 何绪生,张树清,余 雕,等. 生物炭对土壤肥料的作用及未来研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(15): 16 – 25.
- [7] 朱庆祥. 生物炭对 Pb、Cd 污染土壤的修复试验研究[D]. 重庆:重庆大学, 2011.
- [23] 吕 芬. 巴西重新评估农用化学品[J]. 农药研究与应用, 2008, 12(2): 46 – 47.
- [24] Bellé R, Le B R, Morales J, et al. Sea urchin embryo, DNA – damaged cell cycle checkpoint and the mechanisms initiating cancer development [J]. Journal de La Societe de Biologie, 2007, 201(3): 317 – 327.
- [25] Błasiak J, Kowalik J. Protective action of vitamin C against DNA damage induced by selenium – cisplatin conjugate [J]. Acta Biochimica Polonica, 2001, 48(1): 233 – 240.
- [26] Bagchi M, Kuszynski C A, Balmoori J, et al. Protective effects of antioxidants against smokeless tobacco – induced oxidative stress and modulation of *Bcl – 2* and *p53* genes in human oral keratinocytes [J]. Free Radical Research, 2001, 35(2): 181 – 194.
- [27] Assayed M E, Khalaf A A, Salem H A. Protective effects of garlic extract and vitamin C against *in vivo* cypermethrin – induced cytogenetic damage in rat bone – marrow [J]. Mutation Research, 2010, 702(1): 1 – 7.
- [6] 罗兰芳,聂 军,郑圣先,等. 施用控释氮肥对稻田土壤微生物量碳、氮的影响[J]. 生态学报, 2010, 30(11): 2925 – 2932.
- [7] 王 铭,刘兴土,李秀军,等. 松嫩平原西部草甸草原典型植物群落土壤呼吸动态及影响因素[J]. 应用生态学报, 2014, 25(1): 45 – 52.
- [8] Schutter M, Dick R. Shifts in substrate utilization potential and structure of soil microbial communities in response to carbon substrates [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2001, 33(11): 1481 – 1491.
- [9] 李玉洁,李 刚,宋晓龙,等. 休牧对贝加尔针茅草原土壤微生物群落功能多样性的影响[J]. 草业学报, 2013, 22(6): 21 – 30.
- [10] 李文革,李 倩,贺小香. 秸秆还田研究进展[J]. 湖南农业科学, 2006(1): 46 – 48.
- [11] 江永红,宇振荣,马永良. 秸秆还田对农田生态系统及作物生长的影响[J]. 土壤通报, 2001, 32(5): 209 – 213.
- [12] 康貽军,胡 健,董必慧,等. 滩涂盐碱土壤微生物生态特征的研究[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(增刊): 181 – 183.
- [13] 张 赛,王龙昌. 秸秆还田方式对土壤呼吸和作物生长发育的影响[J]. 西南大学学报:自然科学版, 2013, 35(11): 43 – 48.
- [14] 胡祥英,顾绍军,孙 皓,等. 试论秸秆还田对改善土壤微生态环境的作用[J]. 当代生态农业, 1999(增刊): 108 – 110.