

玉米秸秆还田量对小麦生理生态特征和产量的影响

谭娟, 陈楠, 董伟, 王竞绍, 刘红胜, 王笑见, 张羽飞 (合肥丰乐种业股份有限公司, 安徽合肥 230088)

摘要 研究玉米秸秆还田量对小麦基本苗数、产量, 以及苗期、抽穗期和灌浆期 3 个不同生长期小麦 SOD 酶活性和 MAD 含量的影响, 从而获得适宜小麦的玉米秸秆还田量。结果表明, 玉米秸秆还田量小于 7 000 kg/hm² 对小麦基本苗数影响不明显; 秸秆还田量大于 10 500 kg/hm² 时, 小麦基本苗数随秸秆还田量的增加呈显著降低趋势。玉米秸秆还田量为 7 000 kg/hm², 小麦 SOD 活性与产量均提高且小麦 MAD 含量降低较理想。

关键词 秸秆还田; 小麦; SOD 活性; MAD 含量

中图分类号 S512.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)18-0041-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.18.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Corn Stalk Returning on Physiological and Ecological Characteristics and Yield of Wheat

TAN Juan, CHEN Nan, DONG Wei et al (Industry Stock Corporation of Fengle Seed in Hefei, Hefei, Anhui 230088)

Abstract By studying the effects of corn stalk returning on the total seedling number, yield and seedling stage, heading stage and filling stage of wheat, the effects of wheat straw stalk enzyme activity and MAD content were summarized. The results showed that when the amount of corn stalk returned to the field was less than 7 000 kg/hm², the effect on the basic seedling number of wheat was not obvious. When the amount of wheat straw was more than 10 500 kg/hm², the number of basic seedlings of wheat decreased significantly with the increase of straw returning amount. The corn stalk returning amount suitable for increasing the activity and yield of wheat SOD and reducing the MAD content of wheat is ideally 7 000 kg/hm².

Key words Straw returning; Wheat; The activity of SOD enzyme; MAD content

相关研究表明中国年秸秆产量达 7 亿 t, 但秸秆利用率较低, 大量秸秆随意堆放与焚烧现象较普遍, 造成了环境污染和资源浪费, 破坏了生态平衡, 阻碍了农业循环的可持续发展^[1-2]。秸秆作为可再生资源及养分的载体, 通过秸秆还田不仅解决因秸秆焚烧而造成的环境污染问题, 而且利于提高土壤肥力、改善土壤环境及为农作物生长提供养分, 从而促进生态平衡。当前, 关于玉米秸秆对小麦生理生态特征及产量的影响研究较少, 因此笔者以“良星 99”为试验材料, 分析玉米秸秆还田量对小麦生理生态特征及产量的影响, 从而获得适宜小麦的玉米秸秆还田量, 为小麦优质、高产及秸秆还田量标准建立提供基础依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2014—2015 年在安徽省亳州市大杨镇丰乐种业基地进行, 土壤质地为砂土, 耕作层土壤有机质含量 16.1 g/kg, 水解氮 91.2 mg/kg, 速效磷 14.9 mg/kg, 速效钾 131.0 mg/kg。

1.2 试验材料 供试材料为半冬性小麦“良星 99”。

1.3 试验设计 试验设置 4 个处理, 分别为不覆盖玉米秸秆对照(A1)、玉米秸秆还田量 3 500 kg/hm²(A2)、还田量 7 000 kg/hm²(A3)及还田量 10 500 kg/hm²(A4)。每处理重复 3 次, 小区面积 13.34 m²(2.00 m×6.67 m), 随机区组设计, 正常大田管理。玉米秸秆粉碎覆盖翻地镇压后播种, 播种日期为 10 月 22 日, 播种量为 225 kg。

1.4 试验方法 ①基本苗数统计方法: 4 个处理的小麦播种量均为 225 kg/hm², 以梅花状选择 5 处代表性单元格(1 m²/单元格), 计算基本苗数。②小麦产量测定: 小麦成熟

期每小区按实收株数测产。③SOD 酶活性: 小麦苗期、抽穗期、灌浆期提取叶片酶活性, 按李合生方法测定。④MDA 含量: 小麦苗期、抽穗期、灌浆期提取叶片酶活性, 按硫代巴比妥酸比色法测定。

1.5 数据处理 采用 DPS 7.05 数据处理软件; 采用 Excel 2003 进行数据处理、方差分析和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 玉米秸秆还田量对小麦基本苗的影响 小麦基本苗数(即每公顷小麦出苗数)随秸秆还田量的增加呈递减的趋势。其中, A1 处理基本苗数最高, 为 235.1 万苗/hm², A3、A2 处理的小麦基本苗数与无秸秆还田处理(A1)的小麦基本苗数之间差异不显著, A4 与 A1 处理的基本苗数之间的差异达极显著水平, A4 与 A3 处理的基本苗数之间的差异不显著(表 1)。因此, 在玉米秸秆还田量小于 10 500 kg/hm² 的情况下, 小麦出苗率随秸秆还田量的增加呈递减的趋势, 这与前人研究结果一致^[3-5], 玉米秸秆还田量小于 7 000 kg/hm² 时, 小麦基本苗数变化不明显, 大于 10 500 kg/hm² 时, 小麦的出苗率明显降低。

表 1 不同处理对小麦基本苗的影响

Table 1 Effects of different treatments on basic seedlings number of wheat

处理编号 Treatment code	秸秆还田量 Straw returning amount//kg/hm ²	基本苗数 Basic seedlings//万苗/hm ²
A1(CK)	0	235.1 aA
A2	3 500	231.4 aA
A3	7 000	215.2 abAB
A4	10 500	200.4 bB

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著; 同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

作者简介 谭娟(1985—), 女, 湖北武汉人, 农艺师, 硕士, 从事小麦栽培科研工作。

收稿日期 2019-04-02;; **修回日期** 2019-04-12

2.2 玉米秸秆还田量对小麦 SOD 酶活性的影响 超氧化物歧化酶(SOD)是一种源于生命体的活性物质,能消除生物体在新陈代谢中产生的有害物质,其活性大小是植株衰老和抗性的指标之一^[6-7]。苗期、抽穗期和灌浆期 3 个生长时期小麦叶片 SOD 酶的活性受玉米秸秆还田量影响的变化趋势相同,均以 A3 处理的 SOD 酶活性最高,且与 A1、A2 及 A4 处理的小麦 SOD 活性差异显著(表 2)。玉米秸秆还田量小于 7 000 kg/hm²有利于提高小麦叶片 SOD 活性,但差异不显著;还田量大于 7 000 kg/hm²降低了小麦叶片 SOD 酶的活性,说明玉米秸秆还田量对不同生长时期小麦 SOD 活性具有一定的影响,利于提高苗期、抽穗期及灌浆期的小麦 SOD 活性的最佳秸秆还田量为 7 000 kg/hm²,秸秆还田量过高或过低都会抑制 SOD 酶的活性,与武晓森等^[8]研究结果一致。

表 2 不同处理对小麦叶片 SOD 酶活性的影响

Table 2 Effects of different treatments on SOD activity of wheat leaves

处理编号 Treatment code	苗期 Seedling stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage
A1(CK)	6.4 aA	15.5 b	4.5 aA
A2	6.5 abA	15.9 ab	4.7 bAB
A3	7.1 bA	17.1 a	5.2 bB
A4	5.2 BC	15.2 b	4.1 cC

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.3 玉米秸秆还田量对小麦 MDA 含量的影响 小麦叶片膜脂过氧化产物 MDA 含量与叶片衰老速度关系密切。由表 3 可知,MDA 含量由苗期到抽穗期呈降低趋势,抽穗期到灌浆期的 MDA 含量呈增加趋势,这与前人研究结论一致^[9-14]。

表 3 不同处理对小麦叶片 MDA 含量的影响

Table 3 Effects of different treatments on MDA content of wheat leaves

处理编号 Treatment code	苗期 Seedling stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage
A1(CK)	7.2 a	6.2 aA	24.1 aA
A2	6.7 ab	4.8 abA	22.9 bB
A3	6.1 bc	4.3 bA	21.2 cC
A4	6.9 d	5.7 acC	23.5 dD

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

4 种不同处理条件下,苗期、抽穗期和灌浆期小麦叶片 MDA 含量受玉米秸秆还田量的影响趋势一致(表 3),其中 A3 处理的 MDA 含量最低,叶片膜脂过氧化程度最低。A3 与 A1、A2 处理的 MDA 含量差异不明显,与 A4 处理的 MDA 含量差异显著。玉米秸秆还田量小于 7 000 kg/hm²时,秸秆还田量的增加有利于降低小麦叶片 MDA 含量;秸秆还田量大于 7 000 kg/hm²时,秸秆还田量的增加提高了小麦叶片 MDA 含量,这与张池等^[15]研究结果总体一致。综上所述,

7 000 kg/hm²的玉米秸秆还田量最利于降低苗期、抽穗期和灌浆期的小麦 MDA 含量,为最佳秸秆还田量。

2.4 玉米秸秆还田量对小麦产量的影响 由表 4 可知,4 种不同处理中,A3 处理的小麦产量最高(9 190.5 kg/hm²),分别高出 A1、A2、A4 处理 19.57%、4.98%、23.75%,且 A3 处理的小麦产量与 A1、A2、A4 处理的产量差异显著。在一定范围内(小于 7 000 kg/hm²),玉米秸秆还田量有利于提高小麦产量;大于 7 000 kg/hm²时,秸秆还田量增加反而降低了小麦产量,与前人研究结果一致^[16-18]。因此,最利于小麦高产的玉米秸秆还田量为 7 000 kg/hm²。

3 结论

(1)小麦基本苗数随玉米秸秆还田量的增加呈减少趋势;玉米秸秆还田量小于 7 000 kg/hm²时,对小麦基本苗数影响不明显;大于 10 500 kg/hm²时,小麦基本苗数随秸秆还田量的增加呈显著降低趋势。

(2)玉米秸秆还田量对苗期、抽穗期和灌浆期小麦 SOD 活性有一定的影响。提高苗期、抽穗期及灌浆期的小麦 SOD 活性的最佳秸秆还田量为 7 000 kg/hm²,秸秆还田量过高或过低都会抑制 SOD 酶的活性。7 000 kg/hm² 玉米秸秆还田量最利于降低苗期、抽穗期及灌浆期的小麦 MDA 含量,玉米叶片膜脂过氧化程度最低。

(3)最利于小麦高产的玉米秸秆还田量为 7 000 kg/hm²,玉米秸秆还田量小于 7 000 kg/hm²有利于小麦产量提高;大于 7 000 kg/hm²时,小麦产量与秸秆还田量呈负相关。

参考文献

- [1] SHARMA P, ABROL V, SHARMA R K. Impact of tillage and mulch management on economics, energy requirement and crop performance in maize-wheat rotation in rainfed subhumid incapitols, India[J]. European journal of agronomy, 2011, 34(1): 46-51.
- [2] 张向前, 钱益亮. 秸秆覆盖对玉米生长、光合及产量的影响[J]. 华北农学报, 2015, 30(4): 174-180.
- [3] 王健波, 严昌荣, 刘恩科, 等. 长期免耕覆盖对旱地冬小麦旗叶光合特性及干物质积累与转运的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(2): 296-305.
- [4] 宋影, 郭素娟, 张丽, 等. 板栗产区有机堆肥产物磷形态特征及其对叶片磷含量的影响[J]. 环境科学, 2017, 38(3): 1262-1271.
- [5] 胡斌, 陈云峰, 乔艳, 等. 秸秆还田施腐熟剂对低产黄泥田的改良作用[J]. 植物营养与肥料学报, 2016, 22(1): 59-66.
- [6] SUN F F, LU S G. Biochars improve aggregate stability, water retention and pore-space properties of clayey soil[J]. Journal of plant nutrition and soil science, 2014, 177(1): 26-33.
- [7] 李鉴霖, 江长胜, 郝庆菊. 土地利用方式对缙云山土壤团聚体稳定性及其有机碳的影响[J]. 环境科学, 2014, 35(12): 4695-4704.
- [8] 武晓森, 周晓琳, 曹凤明, 等. 不同施肥处理对玉米产量及土壤酶活性的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2015(1): 44-49.
- [9] 张向前, 张贺飞, 钱益亮. 不同秸秆覆盖模式下小麦植株性状、光合及产量的差异[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(1): 120-127.
- [10] 郭贵华, 刘海艳, 李刚华, 等. ABA 缓解水稻孕穗期干旱胁迫生理特性的分析[J]. 中国农业科学, 2014, 47(22): 4380-4391.
- [11] SMIRNOFF N. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation[J]. New phytologist, 2010, 125(1): 27-58.
- [12] 彭芹, 郭鸾欢, 张西斌, 等. 山东小麦品种更替过程中光合特性的演变[J]. 中国农业科学, 2012, 45(18): 3883-3891.
- [13] 成艳红, 武琳, 孙慧娟, 等. 稻草覆盖和香根草篱对红壤水稳性团聚体组成及有机碳含量的影响[J]. 生态学报, 2016, 36(12): 3518-3524.
- [14] 张鹏, 贾志宽, 王维, 等. 秸秆还田对宁南半干旱地区土壤团聚体特征的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(8): 1513-1520.

(下转第 45 页)

扦插后 55 d 开始有子球生成;双重漩涡子球生成时期最晚,扦插后 60 d 子球才开始生成。供试品种中柠檬冰糕和双重漩涡 2 个品种鳞块扦插,子球生成比较整齐,子球开始生成 10 和 7 d 后分别进入子球生成盛期。

2.2 不同品种鳞茎扦插成活率比较 由表 2 可知,朱顶红不同品种间鳞茎切块扦插繁殖成活差异显著,诱惑、双重惊喜、双龙和柠檬冰糕 4 个品种鳞茎扦插子球生成能力较强,扦插成活率达 90% 以上,其中诱惑鳞茎扦插成活率最高,达 97.2%;僵尸、黑天鹅、双梦、甜蜜妮芙 4 个品种次之,扦插成活率均达 80% 以上;双重漩涡扦插成活率最低,仅为 33.3%。

2.3 不同品种鳞茎扦插繁殖系数比较 由表 2 可知,朱顶红鳞茎扦插繁殖不同品种间繁殖系数差异显著,双重惊喜和双龙 2 个品种每球繁殖系数最高,分别为 38.0、36.7,与其他品种差异显著;甜蜜妮芙、双梦、诱惑、僵尸、黑天鹅等品种次之,每球繁殖系数均达 20 以上;双重漩涡繁殖系数最低,每球仅可繁殖子球 8 个。

2.4 不同品种鳞茎扦插子球生长量比较 由表 2 可知,不同品种子球生长量差异显著。从子球周径来看,双重惊喜子球周径最大达 7.6 cm,与其他品种差异显著;双梦、甜蜜妮芙 2 个品种次之,子球周径达 6.3 cm;圣诞快乐子球生长较慢,周径最小,仅 4.2 cm,比生长期相同的维加斯品种小 0.9 cm。从叶长看,叶片最长的是黑天鹅,达 21.6 cm,双重惊喜次之,为 20.4 cm;最小的是双重漩涡,仅 9.8 cm。叶片数最多的是甜蜜妮芙,约 3.5 张叶片;最少是圣诞快乐,约 1.5 张,其余品种间差异不显著。综合各指标可得出,双重惊喜表现最好,甜蜜妮芙、双梦和柠檬冰糕 3 个品种次之,双重漩涡表现最差。

3 结论与讨论

不同品种朱顶红子球生成时期差异较大,这种差异可能是朱顶红品种间扦插繁殖能力显著不同的主要原因。双重惊喜、双龙、诱惑、柠檬冰糕和甜蜜妮芙等是繁殖能力较好的一类,其扦插成活率高,每球繁殖系数高,子球生成时期也早,扦插后 60 d 内子球大量生成,比维加斯、圣诞快乐等品种早约 60 d。该试验结果表明,在鳞茎扦插繁殖过程中,要根据不同品种的子球生成情况适时地对生成的子球进行分球移栽,有利于促进子球的生长发育,提高繁育质量。

不同品种朱顶红采用鳞茎切割扦插,均可有效进行扩繁,但不同品种之间的繁殖能力差异显著。该试验中诱惑鳞

茎扦插成活率最高,但其繁殖能力不如双重惊喜、双龙和甜蜜妮芙;柠檬冰糕扦插繁殖能力较强,但因其是小花品种,种球较小,因而采取了 16 片切割法,影响了其每球繁殖系数。其他不同品种的朱顶红鳞茎扦插成活率愈高繁殖系数愈高,扦插成活率愈低繁殖系数愈低,说明不同品种种球鳞茎代谢能力有较大差异,这与原雅玲等^[2]、吕文涛等^[4]对朱顶红切块繁殖的研究结果一致。该试验结果表明,不同朱顶红品种之间的繁殖能力与种球自然繁殖系数^[15]没有呈正相关,自然繁殖系数高,鳞茎切割扦插繁殖系数不一定高,这与王贤等^[3]研究结果一致。此外,不同品种朱顶红子球生成的数量与质量也不同,但繁殖能力强的品种所形成子球的质量也相对较大。综合各项差异和表现,应选择抗性强和繁殖能力强的品种进行鳞茎切割扦插繁殖更有利于朱顶红种球的规模化生产。

参考文献

[1] 杨林,朱莉,孙奂明.园艺杂交型朱顶红研究进展[J].北方园艺,2011(2):199-201.

[2] 原雅玲,张延龙,赵锦丽,等.朱顶红鳞茎切块的繁殖方法[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(9):108-112.

[3] 王贤,卫尊征,熊敏,等.储藏时间及品种对朱顶红鳞片繁殖的影响[J].北方园艺,2017(2):63-66.

[4] 崔加坤,张进,刘洪文,等.球根花卉荷兰朱顶红的特征特性与栽培技术[J].特种经济动植物,2005(6):26.

[5] 吕文涛,娄晓鸣,周玉珍.杂种朱顶红鳞茎切割繁殖方法研究[J].江苏农业科学,2012,40(3):138-140.

[6] 邵和平,张宁宁,衡燕,等.朱顶红鳞茎切割扦插繁育技术研究[J].江苏农业科学,2012,40(4):158-160.

[7] 田松青,朱旭东,成海钟,等.朱顶红不同繁殖方法比较研究[J].江苏农业科学,2008,36(5):153-156.

[8] 吴永朋,原雅玲,李淑娟,等.朱顶红鳞茎扦插研究[J].陕西农业科学,2016,62(4):45-48.

[9] 张克中,赵祥云,贾月慧.杂种朱顶红鳞片扦插繁殖技术研究[J].北京农学院学报,2001,16(4):37-41.

[10] 邵素娟,史益敏.朱顶红小鳞茎切割繁殖及其影响因素[J].上海交通大学学报(农业科学版),2008,26(1):5-8.

[11] 娄晓鸣,吕文涛,周玉珍,等.朱顶红新品种繁殖技术初探[J].北方园艺,2016(15):78-80.

[12] 王贤,熊敏,卫尊征,等.朱顶红研究综述[J].农业科技与信息(现代园林),2014,11(8):49-54.

[13] 吴永朋,原雅玲,李淑娟,等.朱顶红鳞茎仔球与鳞片的关系研究[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2017,45(1):78-81.

[14] 于翠香,程英魁,刘井莉,等.东北室内朱顶红鳞片扦插繁殖研究[J].吉林蔬菜,2014(10):39-40.

[15] 张宁宁,邵和平,夏明霞,等.朱顶红在南京地区的引种筛选[J].天津农业科学,2017,23(1):60-64.

(上接第 42 页)

[15] 张池,陈旭飞,周波,等.蚓粪施用对土壤微生物特征以及酶活性的影响[J].土壤,2014,46(1):70-75.

[16] 郭小强,毛宁,张希彪,等.不同施肥处理对辣椒根际土壤微生物区系和酶活性的影响[J].作物杂志,2014(6):123-126.

[17] 王文锋,李春花,黄绍文,等.不同施肥模式对设施菜田土壤微生物量碳、氮的影响[J].植物营养与肥料学报,2016,22(5):1286-1297.

[18] 周怀平,解文艳,关春林,等.长期秸秆还田对旱地玉米产量、效益及水分利用的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(2):321-330.