

油菜秸秆还田对不同水稻品种秧苗前期生长的影响

陈鑫, 黄晶*, 任品安, 邹强, 陶诗顺 (西南科技大学生命科学与工程学院, 四川绵阳 621010)

摘要 [目的]探究油菜秸秆还田对不同水稻品种秧苗前期生长发育的影响。[方法]通过裂区试验设计,以油菜秸秆不同还田方式为主处理,水稻品种为副处理,分析油菜秸秆不还田、覆盖还田以及翻埋还田对宜香优 2115 和德优 4727 生长发育的影响。[结果]不同水稻品种在油菜秸秆翻埋还田处理下均表现为,秧苗前期的分蘖数、根长、叶面积指数及地上部分干重低于对照与秸秆覆盖还田;相同还田方式下,德优 4727 在所有观测时期的分蘖数、根长、叶面积指数及地上部分干重均高于宜香优 2115。[结论]秸秆翻埋还田造成水稻僵苗,由于不同水稻品种对秸秆还田方式的响应不同,为适应机械化操作,生产上应推广适宜秸秆翻埋还田的水稻品种。

关键词 秸秆还田;秧苗;品种;生长发育

中图分类号 S318;S511 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)22-0020-05

Effects of Rape Straw Returning to Field on Early-stage Seedling Growth of Different Rice Varieties

CHEN Xin, HUANG Jing*, REN Pin-an et al (School of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010)

Abstract [Objective] This study aims to explore the effects of rape straw returning to field on early-stage seedling growth and development of different rice varieties. [Method] Through a split plot experiment design, different rape straw returning methods were used as the principle treatment, and the rice varieties were treated as the assistant treatment. The effects of non-returning, mulching and overturning of rape straw on the growth and development of Yixiangyou 2115 and Deyou 4727 were analyzed. [Result] When rape straw overturning to field was used, the tiller number, root length, leaf area index and above ground dry weight in early-stage seedlings were lower than those of control and straw mulching group, regardless of rice variety. When the same treatment method was used, the tiller number, root length, leaf area index and above ground dry weight of Deyou 4727 were higher than those of Yixiangyou 2115 during all observation periods. [Conclusion] Straw overturning to field caused runt seedlings, as different rice varieties had various responses to straw returning methods. In order to meet the mechanized operations, rice varieties adapted to straw overturning to field could be popularized in rice production.

Key words Straw returning; Rice seedlings; Variety; Growth and development

油菜秸秆是农作物生产系统中一项重要的生物资源^[1]。我国每年产生大量的油菜秸秆,随着农民生活水平的提高,油菜秸秆的炊用价值逐渐丧失,大量被露天焚烧,造成严重的资源浪费与环境污染。因此,油菜秸秆就地转化成为一个急需解决的农业问题^[2-3]。近年来,随着农业机械化水平的提高,油菜碎秆直接还田技术由于具有便于机械化操作、省工省时等特点易被农户接受。同时,由于油菜秸秆还田能够增加土壤有机质、改善土壤结构、促进微生物活力和植物根系的发育等,有利于培肥地力、促进增产增收^[4]。

然而,有研究表明,油菜秸秆直接还田会引起水稻前期生长不良,僵苗现象严重^[5],该问题的存在,一定程度上影响了秸秆还田技术的应用与推广。前人研究表明,秸秆还田对水稻秧苗前期生长产生的不良影响主要是由于秸秆还田恶化了秧苗生长的土壤环境^[6]。不同水稻品种对逆境胁迫的响应不同^[7]。目前关于秸秆翻埋还田对不同水稻品种的影响研究较少。该试验以油菜秸秆不还田为对照,研究油菜秸秆覆盖还田、翻埋还田对不同的水稻品种生长发育的影响,以期对秸秆科学还田以及水稻的高产栽培提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验于 2016 年 4—9 月在西南科技大学农场(104.7° E, 31.5° N; 海拔 582 m)进行,该地区气候属于

亚热带季风性湿润气候,年平均气温约 16.3 °C,年平均降水量为 963.2 mm,年日照时数约 1 298.1 h,年无霜期约 272 d。试验田前茬作物为油菜,试验前取 0~20 cm 土壤测定其主要理化性状,土壤容重为 1.5 g/cm³,有机质含量为 13.3 g/kg,有效氮含量为 89.2 mg/kg,有效磷含量为 8.0 mg/kg,有效钾含量为 63.9 mg/kg,土壤 pH 为 7.1。

1.2 试验设计 试验采用裂区设计,主因素为秸秆还田方式,设置油菜秸秆不还田(CK)、覆盖还田(RM)和翻埋还田(RI)3 个水平,副因素为水稻品种,设置宜香优 2115(品种 1)和德优 4727(品种 2)2 个水平,随机区组设计,每组设置 4 个重复,共 24 个小区,小区面积为 12.14 m²。播种前每个小区施用 0.73 kg 复合肥(折合 600 kg/hm², N: P₂O₅: K₂O = 19: 10: 6),其中,50% 作基肥施用,另外 50% 作分蘖肥施用;每个小区秸秆还田量为 8 kg(折合 6 750 kg/hm²)。具体方法为:前茬油菜收获后,将 RM 与 CK 处理的秸秆移出田块,使用微耕机对所有试验田进行耕作,其中,RI 处理的油菜秸秆随耕作过程返还给土壤,翻埋深度 15~20 cm;RM 处理在水稻栽插后第 3 天(6 月 1 日),将之前移出的油菜秸秆覆盖于田面水稻行间。2 个供试水稻品种于 4 月 10 日采用旱地育秧,5 月 29 日选取大小均匀的秧苗进行移栽。各小区内每个品种栽种 4 行,每行 25 株,共 100 株,移栽时采用宽窄行栽插,宽行 50 cm,窄行 25 cm,株距 17 cm。各小区间采用防水隔板隔离,以防渗水渗肥,小区靠路边设置保护行。从水稻移栽至 6 月 25 日,保持田面 2~3 cm 水层,6 月 26 日开始晒田,7 月 16 日晒田结束,后期田间管理按照农户常规管理方式进行。

基金项目 国家自然科学基金青年基金(31500498); 国家科技支撑计划项目“四川盆地水稻丰产节水节肥技术集成与示范”(2013BAD07B13)。

作者简介 陈鑫(1995—),女,四川南充人,本科生,专业:农学。*通讯作者,副教授,博士,从事作物高产高效栽培与农田生态健康研究。

收稿日期 2017-05-19

1.3 样品采集与测定 从水稻移栽 5 d 后(6 月 5 日)开展测定工作,至 7 月 1 日结束。每隔 7 d 在各个小区内随机选取 3 株水稻进行分蘖数、根长、叶面积指数[叶面积指数 = 叶长 × 最大叶宽 × 校正系数(0.75)]及地上部干重的测定。取样时,以水稻植株为中心,取长 15 cm、宽 10 cm、深 20 cm 的土块,装于尼龙网袋中,用流水将根系泥土冲洗干净,然后用滤纸吸干附着的水。

1.4 数据分析 采用 Office 2016 对数据进行处理,SPSS

22.0 软件对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 方差分析 对所有观测时期的数据进行方差分析(表 1),秸秆不同还田方式与不同水稻品种对分蘖数、根长、叶面积指数及地上部干重在观测时期都存在显著或不显著的差异,然而秸秆还田方式与品种间的交互效应在所有观测时期均不显著。因此,秸秆还田方式与水稻品种之间不存在交互效应。

表 1 秸秆还田方式、品种及相互效应对水稻前期生长发育的影响

Table 1 Effects of straw returning to field, variety and mutual effect on early-stage growth and development of rice

指标 Index	时间 Date	秸秆还田方式 Straw returning to field		品种 Variety		秸秆还田方式 × 品种 Straw returning to field × variety	
		均方值	P 值	均方值	P 值	均方值	P 值
		Mean square value	P value	Mean square value	P value	Mean square value	P value
分蘖数	06-05	1.500	0.391	14.222	0.026	0.389	0.815
Tiller number	06-12	42.889	0.002	56.889	0.060	1.556	0.569
	06-19	26.056	0.004	29.389	0.199	0.722	0.859
	07-01	30.722	0.029	60.500	0.011	1.167	0.854
根长	06-05	37 072.904	0.369	103 649.045	0.013	2 928.305	0.742
Root length	06-12	70 417.551	0.536	18 146.101	0.484	19 875.187	0.457
	06-19	740 026.494	0.014	550 130.569	0.030	145 593.937	0.408
	07-01	2 387 578.571	0.095	8 729 374.001	0.016	190 275.807	0.828
叶面积指数	06-05	0.007	0.216	0.087	0.006	0.002	0.714
Leaf area index	06-12	0.111	0.111	0.411	0.011	0.000	0.964
	06-19	0.448	0.044	0.972	0.024	0.108	0.329
	07-01	2.296	0.001	3.536	0.095	0.035	0.865
上部干重	06-05	0.209	0.242	1.894	0.036	0.064	0.794
Above ground	06-12	1.956	0.127	13.332	0.050	1.328	0.241
dry weight	06-19	22.807	0.067	30.585	0.045	0.149	0.924
	07-01	88.680	0.002	103.081	0.084	12.536	0.429

2.2 秸秆不同还田方式对水稻前期生长发育的影响

2.2.1 秸秆还田方式对水稻分蘖数的影响。从图 1 可以看出,秸秆翻埋还田处理下的水稻分蘖数均低于秸秆覆盖还田与秸秆不还田(对照)。其中,秸秆翻埋还田处理下,品种 1

与品种 2 的分蘖数均在 6 月 12 日显著低于对照($P < 0.05$),品种 1 的分蘖数在 6 月 19 日显著低于覆盖还田($P < 0.05$)。秸秆覆盖还田与对照总体上差异不显著,仅品种 2 的分蘖数在 6 月 12 日显著低于对照($P < 0.05$)。

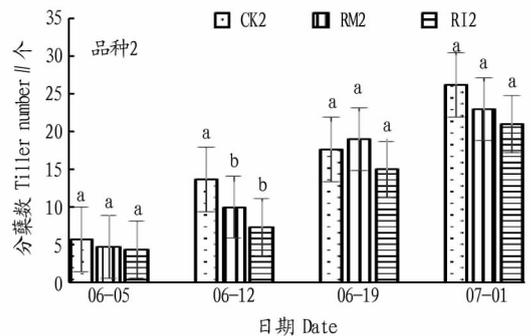
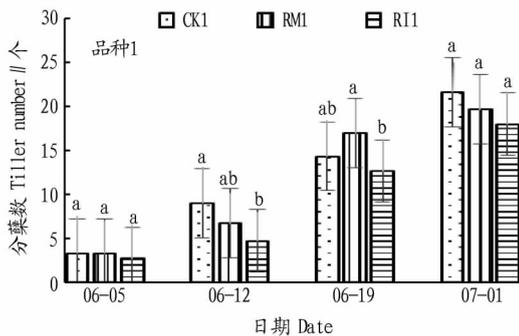


图 1 秸秆还田方式对水稻分蘖数的影响

Fig. 1 Effects of straw returning methods on tiller number of rice

2.2.2 秸秆还田方式对水稻根长的影响。从图 2 可以看出,秸秆翻埋还田处理下的水稻根长均低于秸秆覆盖还田与对照。其中,秸秆翻埋还田处理下,品种 1 的根长在 7 月 1 日显著低于秸秆覆盖还田($P < 0.05$),品种 2 的根长在 6 月 19 日显著低于对照($P < 0.05$)。秸秆覆盖还田与对照总体上差异不显著,仅品种 2 的根长在 6 月 19 日显著低于对照

($P < 0.05$)。
2.2.3 秸秆还田方式对水稻叶面积指数的影响。从图 3 可以看出,秸秆翻埋还田处理下的水稻叶面积指数均低于秸秆覆盖还田与对照。秸秆翻埋处理下,品种 1 的叶面积指数在 6 月 19 日、7 月 1 日均显著低于秸秆覆盖还田($P < 0.05$),品种 2 的叶面积指数在 6 月 12 日显著低于对照($P < 0.05$)。

总体来看, 秸秆覆盖还田与对照差异不显著, 仅品种 1 的叶

面积指数在 6 月 19 日显著高于对照 ($P < 0.05$)。

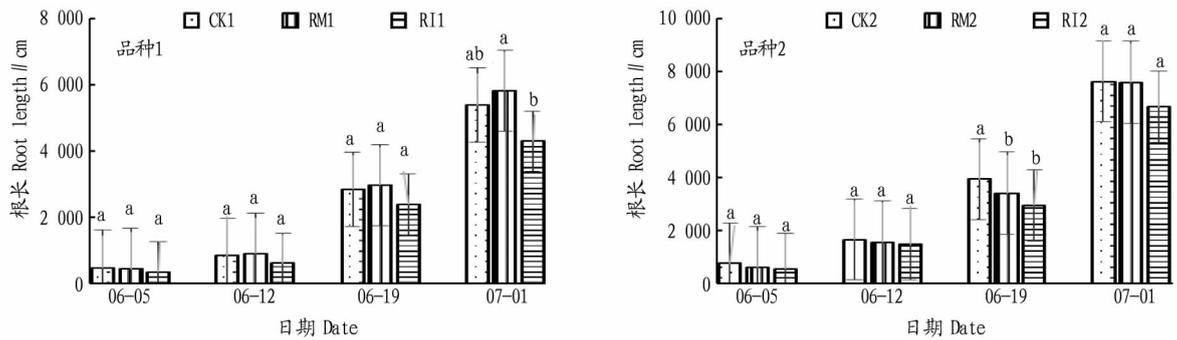


图 2 秸秆还田方式对水稻根长的影响

Fig. 2 Effects of straw returning methods on root length of rice

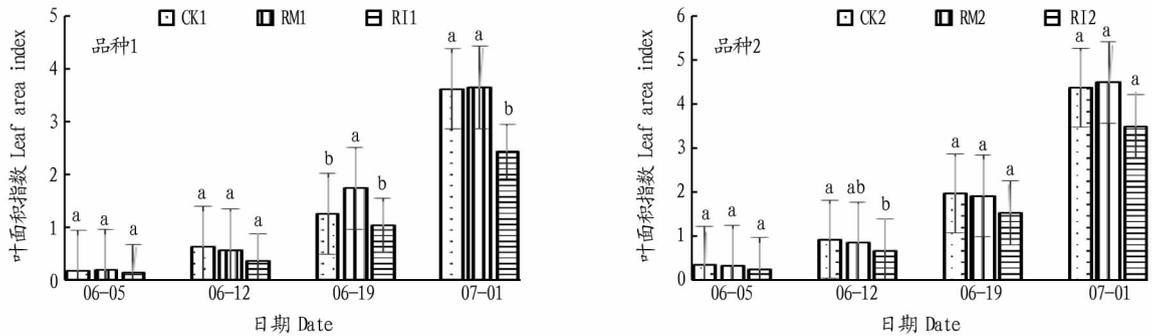


图 3 秸秆还田方式对水稻叶面积指数的影响

Fig. 3 Effects of straw returning methods on leaf area index of rice

2.2.4 秸秆还田方式对水稻地上部干重的影响。从图 4 可以看出, 秸秆翻埋还田处理下的地上部干重均低于秸秆覆盖还田与对照。秸秆翻埋还田处理下, 品种 1 和品种 2 的地上

部干重在 6 月 19 日均显著低于秸秆覆盖还田 ($P < 0.05$); 品种 1 的地上部干重在 6 月 12 日、6 月 19 日、7 月 1 日均显著低于对照 ($P < 0.05$)。秸秆覆盖还田与对照相比差异不显著。

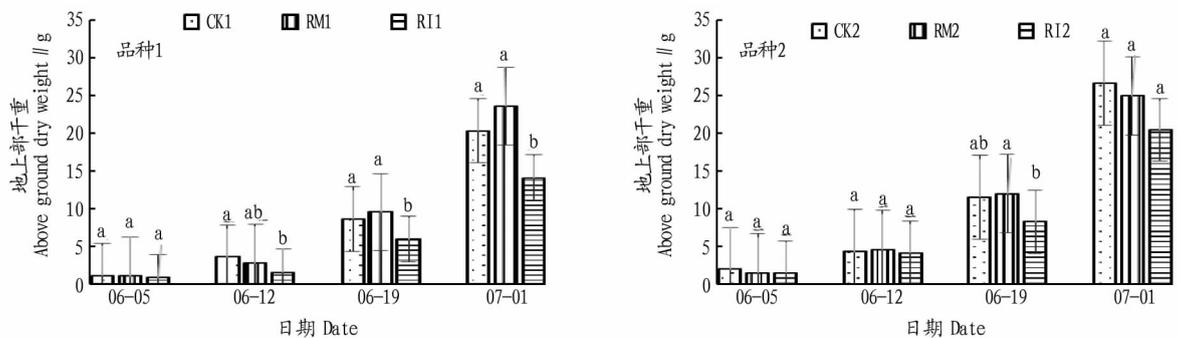


图 4 秸秆还田方式对水稻地上部干重的影响

Fig. 4 Effects of straw returning methods on above ground dry weight of rice

2.3 同一秸秆处理方式对不同水稻品种前期生长发育的影响

2.3.1 秸秆不还田处理下不同水稻品种的分蘖数、根长、叶面积指数及地上部干重。由图 5 可得, 秸秆不还田处理下, 2 种水稻分蘖数、根长、叶面积指数及地上部干重的变化趋势基本一致, 但品种 2 的各项生长指标均高于品种 1; 其中品种 2 的分蘖数、根长、叶面积指数在 6 月 12 日、6 月 19 日均显著高于品种 1 ($P < 0.05$)。

2.3.2 秸秆覆盖还田对不同水稻品种分蘖数、根长、叶面积指数及地上部干重的影响。由图 6 可得, 秸秆覆盖还田处理下, 品种 2 的各项生长指标均高于品种 1, 但差异较小; 品种 2

的分蘖数、根长及地上部干重在 6 月 12 日均显著高于品种 1 ($P < 0.05$)。

2.3.3 秸秆翻埋还田对不同水稻品种分蘖数、根长、叶面积指数及上部干重的影响。由图 7 可得, 秸秆翻埋还田处理下, 两个水稻品种的生长趋势大致相同, 但品种 2 的各项生长指标均高于品种 1; 品种 2 的叶面积指数及地上部干重在 6 月 12 日、7 月 1 日均显著高于品种 1 ($P < 0.05$)。

3 讨论

秸秆还田引起水稻僵苗的现象普遍存在^[8], 水稻僵苗现象具体表现为根系生长缓慢, 返青、分蘖迟缓, 分蘖少, 植株长势弱小^[5,9]。该研究结果表明, 秸秆翻埋还田降低了 2 个

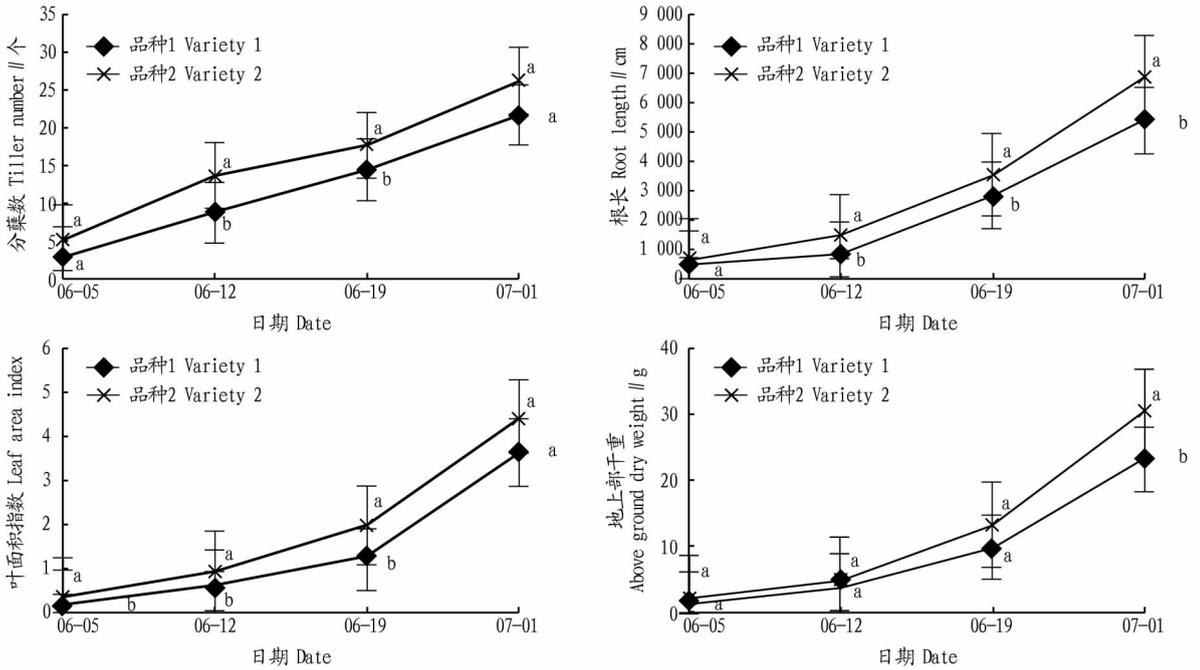


图 5 秸秆不还田对水稻前期生长发育的影响

Fig. 5 Effects of straw non-returning to field on early-stage growth and development of rice

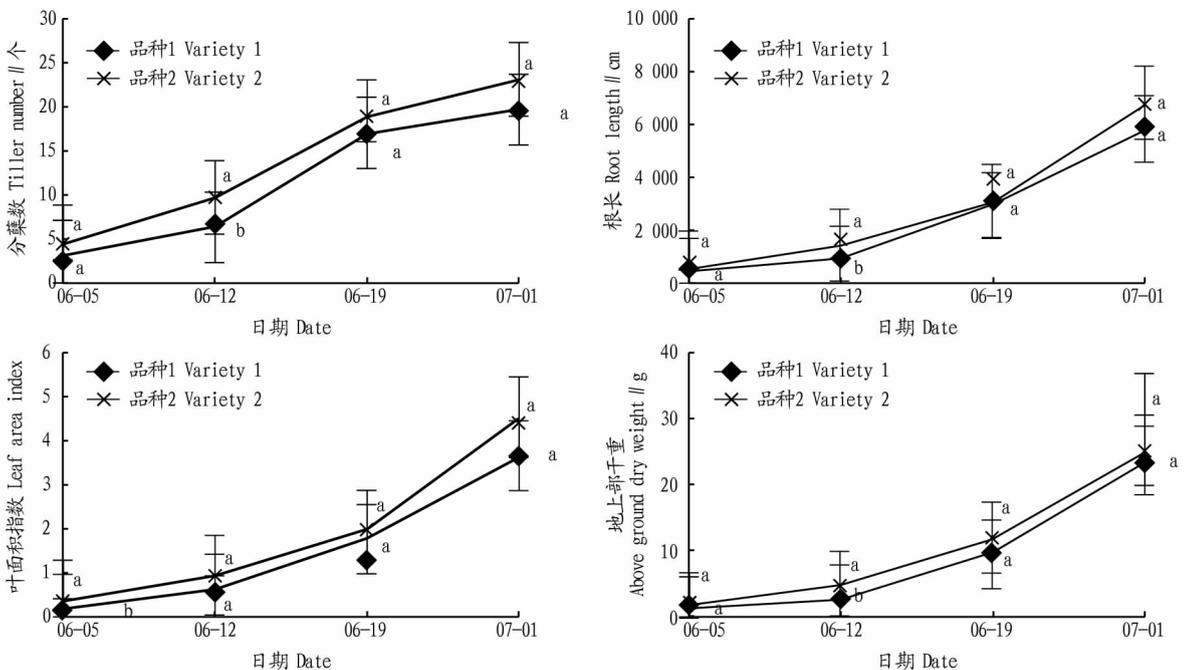


图 6 秸秆覆盖还田对水稻前期生长发育的影响

Fig. 6 Effects of straw mulching to field on early-stage growth and development of rice

水稻品种的分蘖数、根长、叶面积指数及地上部分干重,表明秸秆翻埋还田对水稻前期生长发育有抑制作用,会引起水稻僵苗现象。这些结论与前人的研究结论较为一致。该试验中秸秆覆盖还田对水稻前期生长发育的影响与秸秆不还田相比无显著差异,可能是由于试验开展年限较短以及与前人施肥等田间管理措施存在差异。引起秸秆翻埋还田与覆盖还田处理下水稻秧苗生长差异的原因可能是由于油菜秸秆翻埋还田的腐解速率大于覆盖还田^[10],在连续淹水的情况

下,土壤中的微生物分解秸秆释放养分的同时也厌氧分解产生大量有害物质,而有害物质的积累会对水稻秧苗产生不利影响^[11-13];同时水稻在常规栽培下,秸秆覆盖还田的碳、氮、磷的释放速率要明显高于秸秆翻埋还田^[14],亦可能导致秸秆翻埋还田处理下引起水稻僵苗现象更明显。

不同水稻品种对逆境胁迫的响应不同^[15-16]。在秸秆还田条件下,不同水稻品种生长发育也不尽相同。陶诗顺等^[17-18]研究表明,秸秆还田可以不同程度缩短不同水稻品

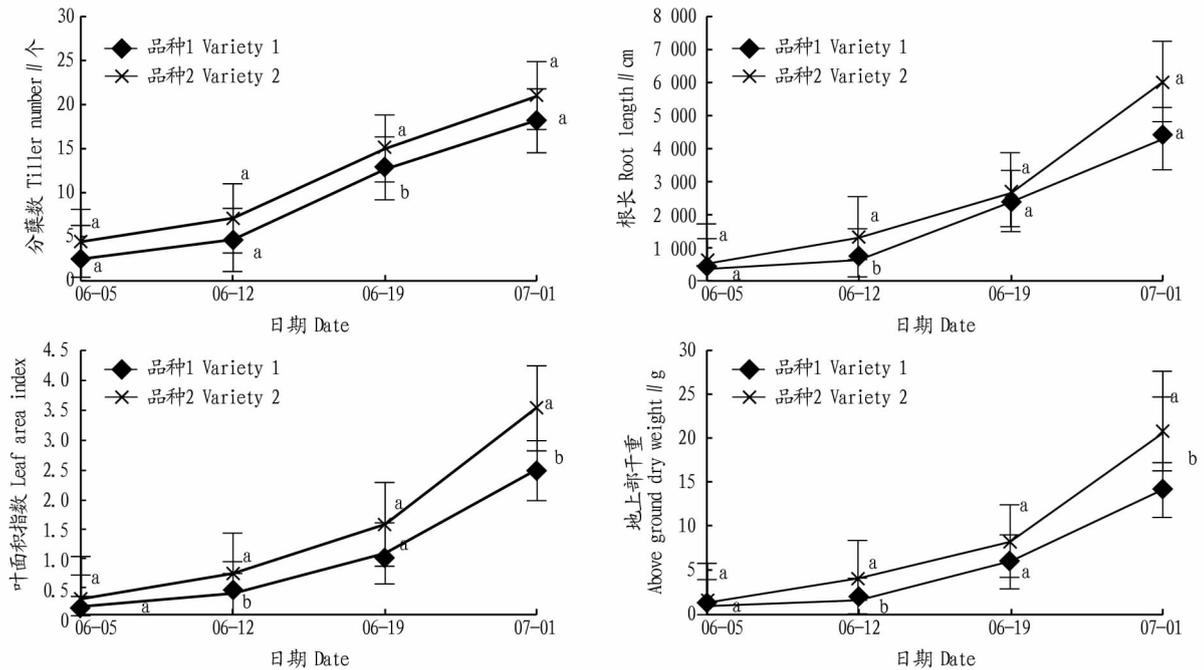


图7 秸秆翻埋还田对水稻前期生长发育的影响

Fig. 7 Effects of straw overturning to field on early-stage growth and development of rice

种的生育期;田间茎蘖数、叶面积指数及干物质积累量等指标在不同品种间也存在差异。该试验中,秸秆翻埋还田下的水稻前期分蘖数、根长、叶面积指数及地上部干重较秸秆不还田有所降低,秸秆覆盖还田下变化不明显,但水稻德优4727在所有秸秆处理方式下的各项生长指标均高于宜香优2115。由此可见,不同水稻品种对秸秆还田方式的响应有所不同。由于秸秆翻埋还田更易于机械化操作、便于推广,生产上可选育和应用适应于秸秆翻埋还田的水稻品种。

4 结论

油菜秸秆翻埋还田处理下,2个水稻品种的分蘖数、根长、叶面积指数及地上部干物质重量均低于秸秆不还田与秸秆覆盖还田;相同还田方式下,德优4727在所有观测时期的分蘖数、根长、叶面积指数及地上部分干重均高于宜香优2115。生产上,为适应机械化操作,应选育和推广适宜秸秆翻埋还田的水稻品种。

参考文献

- [1] 周永进,吴文革,许有尊,等. 油菜秸秆还田培肥土壤的效应及对后作水稻产量的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2015,36(1):53-58.
- [2] 宋新南,房仁军,王新忠,等. 油菜秸秆资源化利用技术研究[J]. 自然资源学报,2009,24(6):984-991.
- [3] 胡宏祥,程燕,马友华,等. 油菜秸秆还田腐解变化特征及其培肥土壤的作用[J]. 中国生态农业学报,2012,20(3):297-302.
- [4] 冯利平,段桂荣. 不同覆盖处理对旱作玉米生育与产量效应的研究[J]. 干旱地区农业研究,1995(1):50-54,30.

- [5] 黄晶,王学春,王红妮,等. 油菜秸秆翻埋还田对水稻秧苗生长及土壤性状的影响[J]. 西南农业学报,2016,29(8):1908-1912.
- [6] GAO S, TANJI K K, SCARDACI S C. Impact of rice straw incorporation on soil redox status and sulfide toxicity [J]. Agronomy journal, 2004, 96(1): 70-76.
- [7] XU Y, NIE L, BURESH R J, et al. Agronomic performance of late-season rice under different tillage, straw, and nitrogen management [J]. Field crops research, 2010, 115(1): 79-84.
- [8] 杜康,谢源泉,林赵淼,等. 秸秆还田条件下氮肥对水稻幼苗生长及养分吸收的影响[J]. 南京农业大学学报,2016,39(1):18-25.
- [9] 李茹,赵桂东,朱海波,等. 水稻僵苗成因及防治对策[J]. 北京农业科学,1999,17(5):5-6.
- [10] 王允青,郭熙盛. 不同还田方式作物秸秆腐解特征研究[J]. 中国生态农业学报,2008,16(3):607-610.
- [11] 黄晶,王学春,郅正鸿,等. 小麦秸秆翻埋还田对水稻秧苗生长及土壤性状的影响[J]. 四川农业大学学报,2016,34(3):276-281.
- [12] 彭娜,王开峰,王凯荣,等. 不同水分管理下施用稻草对土壤有机酸和养分有效性的影响[J]. 土壤通报,2007,38(5):857-862.
- [13] 潘玉才,钱非凡,黄卫红,等. 麦秸还田对水稻生长的影响[J]. 上海农业学报,2001,17(1):59-65.
- [14] 武际,郭熙盛,王允青,等. 不同水稻栽培模式和秸秆还田方式下的油菜、小麦秸秆腐解特征[J]. 中国农业科学,2011,44(16):3351-3360.
- [15] 陈威,周强,李欣,等. 不同水稻品种对虫害胁迫的生理响应[J]. 生态学报,2006,26(7):2161-2166.
- [16] 何俊瑜,任艳芳,王阳阳,等. 不同耐性水稻幼苗根系对镉胁迫的形态及生理响应[J]. 生态学报,2011,31(2):522-528.
- [17] 陶诗顺. 麦后免耕直播杂交水稻的生育特性及产量研究[J]. 西南科技大学学报,2003,18(3):61-64.
- [18] 陶诗顺,王学春,徐健容. 半干旱栽培稻田不同秸秆覆盖材料的产量效应[J]. 干旱地区农业研究,2012,30(4):139-144.

本刊提示 文稿题名下写清作者及其工作单位名称、邮政编码;第一页地脚注明第一作者简介,格式如下:“作者简介:姓名(出生年—),性别,籍贯,学历,职称或职务,研究方向”。