

不同共生期对晚播稻茬麦的生长和产量的影响

文廷刚, 王伟中*, 顾大路, 杜小凤, 施洪泉, 钱新民 (江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所, 江苏淮安 223001)

摘要 [目的]为探索不同共生期对晚播稻茬麦的生长和产量形成的影响,[方法]以宁麦13为试验材料,研究了0共生和短共生稻套麦对小麦生长特性及产量及其构成因素的影响。[结果]短共生期稻套麦(共生期15 d)会影响小麦植株生长、茎蘖动态和成穗。0共生稻套麦(共生期0 d)对植株生长无显著差异,其基本苗、茎蘖数和成穗数均比较稳定,较对照显著提高。此外,短共生期会增加不孕小穗数,降低千粒重,产量较对照仅增加了0.83%,但不显著。0共生显著改善了小麦穗部性状,小穗数、穗粒数和千粒重显著增加,不孕小穗数显著减低,产量较对照提高了6.67%。[结论]0共生稻套麦是在晚播条件下较短共生稻套麦和常规栽培好的一种高产应变栽培技术。

关键词 共生期;晚播稻茬麦;生长;产量

中图分类号 S512 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)36-0021-03

Effects of Different Symbiotic Periods on Growth and Yield of Late Sowing Wheat after Rice

WEN Ting-gang, WANG Wei-zhong, GU Da-lu et al (Huaiyin Institute of Agricultural Sciences in Xuhuai Area of Jiangsu, Huaian, Jiangsu 223001)

Abstract [Objective] To explore the effects of different symbiotic periods on the growth and yield formation of late-sowing wheat after rice. [Method] With Ningmai 13 as the research materials, we researched the effects of 0-symbiotic and short-symbiotic rice interplanting wheat on the growth characteristics, yield and its components of wheat. [Result] The short symbiotic rice interplanting wheat (symbiotic period 15 d) could affect the growth, tiller dynamics and panicle formation of wheat. The 0-symbiotic rice interplanting wheat (symbiotic period 0 d) had no significantly influence on growth of wheat. The number of basic seedlings, tillers and panicles of wheat were stable, which were significantly increased compared with the control. In addition, the short symbiotic period rice interplanting wheat increased the number of sterile spikelets and decreased 1 000-grain weight, and the yield increased only by 0.83% with no significance when compared with the control. However, the 0 symbiosis rice interplanting wheat significantly improved the ear traits of wheat, spikelet number, grain number per spike and 1 000-grain weight, and its number of sterile spikelets decreased significantly, finally the yield increased by 6.67% compared to the control. [Conclusion] The 0 symbiosis rice interplanting wheat was a better way of high yield emergency cultivation technique when compared with the short symbiotic rice intergrowth wheat and conventional cultivation under the condition of late sowing.

Key words Symbiotic period; Late sowing wheat after rice; Growth; Yield

稻麦两熟轮作是江苏省的主要农作制度。近年来,由于江苏省水稻种植多以偏迟熟的粳稻品种为主,水稻收获期不断推迟,让茬时间越来越少,造成小麦迟播、晚播、极晚播面积逐年增大^[1-2]。晚播稻茬麦因抢时抢晴播种,常出现土地耕整无时间、质量差的现象,若再遇到过程性降雨,则田块适耕性差,烂耕烂种现象十分普遍,造成深籽苗、露籽苗、弱小苗比例显著增加,缺行断垄、稀密不均等现象增多^[3-4]。为缓解茬口问题,笔者研究了不同共生期,即0共生和短共生播种方式对宁麦13的生长和产量的影响,以期对晚播稻茬麦的生产提供技术支持。

1 材料与方

1.1 供试材料 供试小麦品种为宁麦13,由江苏天丰种业有限公司提供。

1.2 试验设计 试验地点为淮安市农科院高新科技园区。试验设2个播种方式,分别为0共生稻套麦和短共生稻套麦,以常规先收稻后播种田块为对照。水稻于2017年10月26日收割,小麦分别在10月11日(短共生,共生天数15 d)、10月26日(0共生,共生天数0 d)播种形成2个共生期,常规田块小麦于11月02日(对照)播种。小麦播种方式采用人工撒播,播量为210 kg/hm²,小区面积为60 m²,3次重复,

随机区组排列。

基肥于水稻收获前7 d施用尿素120 kg/hm²,45%复合肥540 kg/hm²;拔节肥于倒3叶(叶龄余数2.5左右)施用尿素75 kg/hm²+45%复合肥360 kg/hm²;孕穗肥于旗叶露尖时施用尿素97.5 kg/hm²。其他管理措施按高产田进行。

1.3 测定项目 在小麦各生育期定期定点调查苗情动态,主要包括出苗率、生育进程、茎蘖动态等群体动态指标。成熟期取样考查株高、穗长以及成穗数、每穗粒数等产量性状及粒重,并实收2 m²计产。

1.4 数据处理 利用SPSS 20.0统计软件分析和Microsoft Excel软件对试验数据进行统计和分析。

2 结果与分析

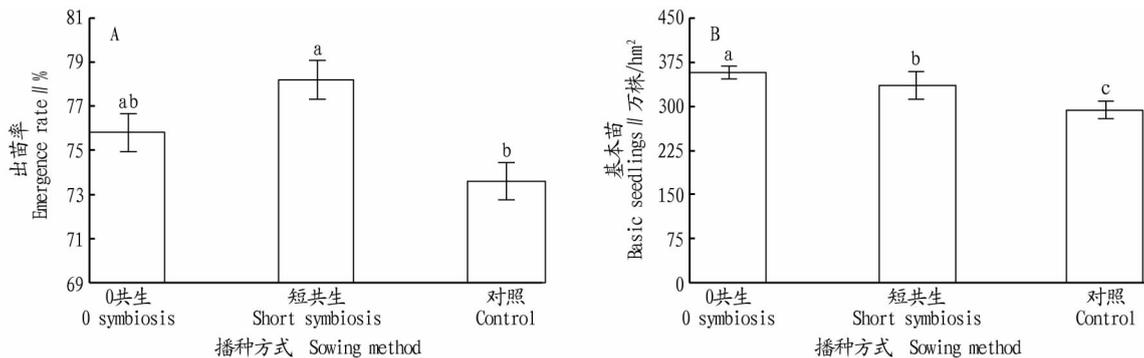
2.1 不同播种方式下小麦的出苗情况 由图1可知,不同播种方式下,0共生和短共生处理较对照显著提高了出苗率和基本苗数。短共生处理的出苗率最高,为78.2%,较对照提高了6.25%;而0共生的出苗率较对照提高了2.99%。0共生处理的基本苗数最高,为357.30万株/hm²,较对照提高了21.65%;而短共生处理的基本苗数较对照提高了14.10%。由此可见,0共生和短共生处理对晚播稻茬麦的出苗率和基本苗数均有促进作用,有利于后期形成较强的茎蘖群体。

2.2 不同播种方式对小麦生育进程的影响 由表1可知,小麦出苗期随着播期的推迟而推迟,0共生和短共生套播小麦从播期到出苗用时均为9 d,对照田块出苗用时12 d。由于对照田块播期迟,遇上低温因而出苗迟了3 d。越冬期时,各处理均以齐苗。短共生套播麦的拔节期启动较对照早5 d,

基金项目 国家小麦产业技术体系项目(CARS-3-2-13);江苏省农业科技自主创新资金项目[CX(14)2008];江苏省农业三项工程[SXGC(2017)117]。

作者简介 文廷刚(1983—),男,重庆人,副研究员,硕士,从事植物生长调节剂研发及作物栽培与生理研究。*通讯作者,研究员,从事植物生长调节剂研发及作物栽培与生理研究。

收稿日期 2018-08-21



注: A.出苗率; B.基本苗; 不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Note: A. Emergence rate; B. Basic seedling; different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图1 不同播种方式对小麦出苗率和基本苗数的影响

Fig.1 Effects of sowing methods on the emergence rate and basic seedlings of wheat

0共生较对照早2 d。齐穗期和成熟期不同播种方式的套播麦与对照相差2~3 d 差别不大。

2.3 不同播种方式对小麦群体动态的影响 由表2可知,不同播种方式对宁麦13各生育时期的分蘖情况影响显著。0共生和短共生处理的基本苗均高于对照田块,分别较对照提高10.10%和2.02%。该趋势保持到返青期。拔节期时,各处理的小麦茎蘖数达到峰值,短共生处理的茎蘖数超过0共

生,茎蘖数为1 518.00万株/hm²,较对照增加4.87%;0共生的茎蘖数较对照提高了0.86%。成穗期时,各处理的茎蘖数逐渐降低,其中0共生稻套麦成穗数最高,为665.50万株/hm²,较对照提高了13.50%;短共生处理的成穗数较对照增加了1.27%。由此可见,0共生稻套麦的分蘖成穗率最高,短共生稻套麦在拔节期时茎蘖数迅速上升,但成穗数并不高,这可能与短共生处理的稻套麦无效分蘖较多有关。

表1 不同播种方式对小麦生育进程的影响

Table 1 Effects of sowing methods on the growth process of wheat

处理 Treatment	播种期 Sowing date	出苗期 Emergence date	越冬期 Wintering date	返青期 Returning green date	拔节期 Jointing date	齐穗期 Full heading date	成熟期 Mature date	生育期 Growth period//d
0共生 0 symbiosis	10-26	11-04	12-26	02-25	03-25	04-27	06-06	223
短共生 Short symbiosis	10-11	10-20	12-26	02-25	03-22	04-25	06-05	237
对照 Control	11-02	11-14	12-26	02-25	03-27	04-28	06-07	217

表2 不同播种方式对小麦茎蘖动态的影响

Table 2 Effects of sowing methods on the tiller dynamic of wheat

处理 Treatment	基本苗 Basic seedlings	越冬前茎蘖数 Tillers before overwintering	返青期茎蘖数 Tillers at returning green stage	拔节期茎蘖数 Tillers at Jointing stage	成穗数 Panicles
0共生 0 symbiosis	327.0 a	744.0 a	993.0 a	1 460.0 b	655.5 a
短共生 Short symbiosis	303.0 b	462.0 b	756.0 b	1 518.0 a	603.0 b
对照 Control	297.0 c	456.0 b	747.0 b	1 447.5 b	577.5 c

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.4 不同播种方式对小麦株高和穗长的影响 由图2可知,不同播种方式对小麦的株高和穗长均有影响。短共生稻套麦显著增加了小麦株高,较对照提高了5.35%;而其穗长却有所降低,较对照减少了0.36%。0共生稻套麦的株高较对照增加了1.46%,但未达显著水平;而其穗长较对照提高了0.60%。由此可知,短共生稻套麦的植株比较瘦长,但穗长降低。0共生稻套麦的株高、穗长与对照均无显著差异。

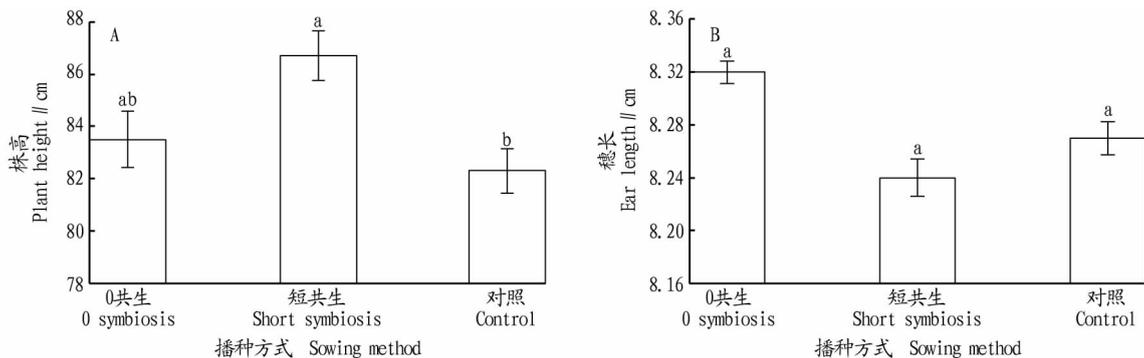
2.5 不同播种方式对小麦穗部性状的影响 从表3可以看出,0共生稻套麦的小穗排数较对照提高了6.86%,不孕小穗数降低了8.57%,3~5粒粒数增加了12.50%,占比率显著提高了7.30%。短共生稻套麦小穗排数和3~5粒粒数有所增加,但不孕小穗数也有所升高,较对照增加了2.86%。由此

可知,0共生稻套麦对穗部性状有显著改善,有利于产量的提高;而短共生稻套麦的穗部性状与对照物显著差异。

2.6 不同播种方式对小麦产量及其构成因素的影响 从表4可以看出,0共生稻套麦的成穗数较对照提高了13.51%,短共生稻套麦较对照增加了4.42%。穗粒数以0共生稻套麦最高,为33.73粒,较对照提高了4.85%;而短共生穗粒数也较对照提高了0.62%。0共生稻套麦的千粒重较对照提高了1.33%,而短共生稻套麦的千粒重较对照有所下降,降低3.02%。理论产量以0共生稻套麦最高,为9 111.60 kg/hm²,较对照增加了20.59%;而短共生稻套麦则增加了1.89%。0共生稻套麦的实际产量为7 330.05 kg/hm²,较对照增加了6.67%,短共生稻套麦产量为6 928.95 kg/hm²,较对照提高了

0.83%。由此可见,0 共生稻套麦在成穗数、穗粒数和千粒重方面均有显著的改善,最终显著提高了实际产量;而短共生

稻套麦虽在成穗数和穗粒数上有所改善,但千粒重明显降低,致使产量增加不显著。



注:A.株高;B.穗长;不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: A.Plant height; B.Ear length; different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图2 不同播种方式对小麦株高和穗长的影响

Fig.2 Effects of different sowing methods on plant height and ear length of wheat

表3 不同播种方式对小麦穗部性状的影响

Table 3 Effects of different sowing methods on ear characteristics of wheat

处理 Treatment	小穗排数 Row number of spikelets//排	不孕小穗数 Number of sterile spikelets//穗	3~5 粒粒数 3~5 grains//粒	3~5 粒粒数占比 Proportion of 3~5 grains//%
0 共生 0 symbiosis	18.7 a	3.2 b	29.7 a	88.05 a
短共生 Short symbiosis	17.8 b	3.6 a	27.6 b	85.26 b
对照 Control	17.5 b	3.5 a	26.4 b	82.06 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

表4 不同播种方式对小麦产量及其构成因素的影响

Table 4 Effects of different sowing methods on yield and its component of wheat

处理 Treatment	成穗数 Panicles 万穗/hm ²	穗粒数 Grains per spike//粒	千粒重 1 000-grain weight//g	理论产量 Theoretical yield//kg/hm ²	产量 Yield kg/hm ²
0 共生 0 symbiosis	655.5 a	33.73 a	41.21 a	8 890.5 a	7 330.05 a
短共生 Short symbiosis	603.0 b	32.37 b	39.44 b	7 698.3 b	6 928.95 b
对照 Control	577.5 c	32.17 b	40.67 ab	7 555.8 b	6 871.80 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

3 结论与讨论

稻套麦技术是腾茬过迟或秋播涝灾时的有效应变栽培技术,既能避免水稻收获过迟、小麦播种过晚而影响小麦安全越冬的问题,又能缓解稻麦换茬时间紧、作业重的矛盾^[5-6]。前人研究显示,稻套麦共生期在 5~6 d 时,易产生窜高苗和歪脚苗,对成穗和产量影响较大。若共存期达 8~9 d,收稻时麦苗处于 1.1 叶,容易造成麦苗的机械损伤,造成缺苗断垄。因此,稻麦共生期越长对小麦的成穗和产量影响较大^[7-9]。该试验结果显示,短共生稻套麦的共生期为 15 d,其小麦株高显著高于对照,而穗长也有所下降;0 共生稻套麦的株高和穗长与对照无显著差异,这表明稻麦共生期越长越易造成植株偏高,不利于小麦后期的防倒控制。

该试验结果显示,短共生稻套麦的出苗率和基本苗较对照显著提高,但基本苗数却低于 0 共生稻套麦,这可能与短共生稻套麦在水稻收割时受到了机械损伤,造成基本苗降低有关。0 共生稻套麦的基本苗、越冬期、返青期、拔节期的茎

蘖数都比较稳定,成穗数较高,说明 0 共生稻套麦茎蘖群体合理、无效分蘖较少。短共生稻套麦在拔节期时,茎蘖数有快速增加的过程,随后逐渐降低,其成穗数低于 0 共生稻套麦。这表明短共生稻套麦由于基本苗低、分蘖旺盛,导致过多的分蘖不能成穗,无效分蘖显著增多。

此外,0 共生稻套麦在小麦小穗数、不孕小穗数、穗粒数和千粒重方面均有显著改善,促进了小麦产量的增加。短共生稻套麦的不孕小穗数和千粒重降低,小穗数和穗粒数增加,其产量较对照也有增加,但未达显著水平。由此可知,在实际生产中,可以考虑采用 0 共生的播种方式,在主茎分蘖和穗粒数上较常规栽培有一定的优势。

参考文献

- [1] 杨佳凤,丁锦峰,顾后文,等.密肥组合对稻茬晚播小麦籽粒产量和效益的影响[J].麦类作物学报,2013,33(3):503-506.
- [2] 赵青松,赵明海,高金成,等.零共生期稻套麦高产栽培技术[J].农业装备技术,2014,40(2):27-28.

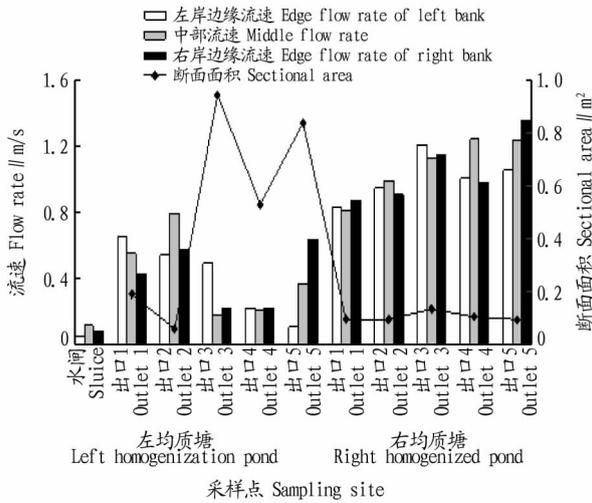


图4 捞渔河湿地水量数据分析

Fig.4 Analysis of water quantity data of Laoyuhe wetland

为 1.5 h。游客在良好感应时每个游客占有的合理面积为 50 m²。

表1 丰水期、枯水期湿地水环境容量和承载力

Table 1 Water environment capacity and carrying capacity of wetland during wet season and dry season

时期 Period	TN 水环境容量 TN water environment capacity //kg	TP 水环境容量 TP water environment capacity //kg	TN 承载力 TN carrying capacity 人/d	TP 承载力 TP carrying capacity 人/d
丰水期 Wet season	10.46	313.86	6 975	6 695 672
枯水期 Dry season	300.98	6 349.62	64 209	135 458 601

社会心理承载力包括居民心理承载力和游客心理承载力,捞渔河湿地公园周围基本没有人居住,所以只需要计算出游客心里承载能力即可。游客为一日游,且游览时间较短,所以设施上主要考虑停车场。综上所述,其结果统计如表2。所以取最小值为该湿地公园的旅游环境承载力(6 975 人/d)。

3 讨论

捞渔河湿地公园是一个经过提升改造,兼顾生态与景观功能的湿地公园。捞渔河湿地公园对保护和改善滇池生态环境有重要的意义,还具有防洪、防治水土流失的功能。经过上述计算该湿地公园的承载力最小值是 6 975 人/d (254.6 万人/a),承载力最小的是水环境承载力。可见,限制

该湿地承载力的主要因素为生态环境承载力。据统计,2016 年日均游客量为 4 100 人,年均游客量为 150 万人,该湿地公园仍处于承载力范围内。

表2 旅游环境承载力

Table 2 Tourism environmental carrying capacity

项目 Item	日旅游环境承载力 Daily tourism environmental carrying capacity 人	年旅游环境承载力 Annual tourism environmental carrying capacity 万人
水环境承载力 Water environment carrying capacity (WECC)	6 975	254.6
资源空间承载力 Resource space carrying capacity (RECC)	72 800	2 657.2
社会心理承载力 Social psychological carrying capacity (PECC)	7 280	265.7
旅游经济承载力 Tourism economic carrying capacity (TECC)	7 756	283.1

参考文献

[1] JIANG D K, CHEN Z, DAI G L. Evaluation of the carrying capacity of marine industrial parks: A case study in China [J]. Marine policy, 2017, 77: 111-119.

[2] 马明娟, 杨砾, 李滨. 捞渔河口湖滨生态修复工程措施及成效 [J]. 环境科学导论, 2007, 26(5): 26-28.

[3] 孙道玮, 俞穆清, 陈田, 等. 生态旅游环境承载力研究: 以净月潭国家森林公园为例 [J]. 东北师大学报(自然科学版), 2002, 34(1): 66-71.

[4] 张博. 旅游目的地居民社会心理承载力研究: 以日本东京都浅草寺为例 [J]. 旅游学刊, 2014, 29(12): 55-64.

[5] 周金星, 漆良华, 张旭东, 等. 区域旅游环境容量研究: 以宜宾地区为例 [J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2007, 1(2): 85-87, 110.

[6] 熊鹰, 杨雪白. 城市山岳型旅游地旅游资源空间承载力分析: 以岳麓山风景区为例 [J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(3): 301-304.

[7] 王观远, 宋书巧. 旅游环境承载力研究进展 [J]. 大众科技, 2011(11): 216-218.

[8] 殷书柏, 李冰, 沈方. 湿地定义研究进展 [J]. 湿地科学, 2014, 12(4): 504-514.

[9] 李睿, 戎良. 杭州西溪国家湿地公园生态旅游环境容量 [J]. 应用生态学报, 2007, 18(10): 2301-2307.

[10] 徐卫星, 姜和忠, 潘惠红. 环境承载力视角的浙江东极岛旅游发展研究 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46(3): 92-94, 98.

[11] 蒋贵彦, 卓玛措. 青海南部高原藏区生态旅游资源空间承载力研究 [J]. 资源与产业, 2013, 15(4): 107-111.

[12] 张完美. 武夷山自然保护区生态旅游环境承载力研究 [J]. 湖南文理学院学报(社会科学版), 2007, 32(4): 70-73.

[13] 熊鹰, 董成森. 生态旅游区资源空间承载力研究: 以武陵源杨家界景区为例 [J]. 资源开发与市场, 2010, 26(2): 110-112.

[14] 宋春玲, 全晓虎. 湿地旅游环境承载力研究: 以宁夏银川市阅海湿地公园为例 [J]. 湿地科学与管理, 2008, 4(2): 20-23.

[15] 谢杨琼, 董蕾, 宁淑敏, 等. 昆明滇池国家旅游度假区社会心理承载力分析 [J]. 商, 2016(21): 295-297.

[16] 郑国全. 湿地公园生态旅游环境容量测评研究: 以下渚湖国家湿地公园为例 [J]. 内蒙古农业大学学报, 2011, 32(3): 39-45.

[17] 陈娟. 云南省香格里拉普达措国家公园生态旅游环境承载力研究 [J]. 林业经济, 2014(3): 112-117.

(上接第 23 页)

[3] 石祖梁, 张姍, 孙仁华, 等. 秸秆还田下晚播稻茬麦适宜施氮量研究 [J]. 生态与农村环境学报, 2015, 31(4): 589-593.

[4] 王静静, 孙善国, 张鹏, 等. 肥料运筹方式对苏北地区晚播稻茬麦产量及产量构成因子的影响 [J]. 浙江农业科学, 2018, 59(1): 30-31.

[5] 束柏林, 陈远红, 华训成, 等. 句容丘陵地区晚播小麦高产栽培技术 [J]. 农业装备技术, 2010(6): 30.

[6] 方曙棠, 汪董, 赵明海. 零共生期稻套麦高产栽培技术 [J]. 现代农业科技, 2014(1): 63.

[7] 杨彩云, 赵海霞. 稻套麦生育特点及高产栽培技术要点 [J]. 大麦与谷类科学, 2008(4): 34-35.

[8] 胡顺祥, 韩国路, 倪艳云, 等. 不同共生期与播种量对稻套麦的影响研究 [J]. 现代农业科技, 2014(24): 33-34.

[9] 李必忠, 张永进. 淮北地区稻套麦秸秆切碎覆盖不同共生期与播量的试验研究 [J]. 安徽农学通报, 2014, 20(23): 26-28.