

文章编号 :1003-8701(2014)01-0020-05

# 多功能水稻无土育苗营养基质的研究

王 发,张 伟,曲晓晶,孙 涛,  
张显东,曹笠珈,吴 楠,王春华

(吉林市农业科学院,吉林 吉林 132101)

**摘 要:**通过大棚育苗进行基质原料的选择和无机营养成分配比试验,以明确多功能水稻无土育苗营养基质的最佳配方。结果表明:原料选择 50%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉+20%膨润土混合,并加入 3%比例为  $N:P_2O_5:K_2O=6:2:2$  无机养分的基质育苗效果最佳,秧苗根系发达、白根多、抗性强,秧苗素质高,育苗方便、无需除草。

**关键词:**水稻育苗;无土;基质

中图分类号:S511.043

文献标识码:A

## Studies on Multifunctional Growing Media without Soil for Raising Rice Seedling

WANG Fa, ZHANG Wei, QU Xiao-jing, SUN Tao, ZHANG Xian-dong,  
CAO Li-jia, WU Nan, WANG Chun-hua

(Jilin City Academy of Agricultural Sciences, Jilin 132101, China)

**Abstract:** In the experiment of rice seedling-raising in the plastic greenhouse, materials were selected and ratio of inorganic nutrients defined to find the best formula of the growing media without soil. The results showed that the best material ratio was 50% rice husk + 10% cow dung + 20% brown coal powder + 20% bentonite. The best ratio of inorganic nutrients is  $N:P_2O_5:K_2O=6:2:2$ . The best formula is mixed the materials with 3% nutrients. The root system of rice seedling is well developed. Seedlings have large quantity of white root and strong resistance. High quality seedling was raised easily without weeding using this media.

**Keywords:** Rice seedling-raising; Soilless; Growing media

水稻育苗是水稻生产的重要环节,直接影响水稻产量和质量。目前,普遍使用田土加营养调理剂育苗,田土多受农药等污染,导致育出的秧苗素质低,青枯病和立枯病较严重,同时严重破坏了土壤耕层。20世纪末开始,我国就有许多学者提出了相关问题,尤其是近几年,水稻原始育苗方式的弊端凸显,引起了广大学者的关注和探讨<sup>[1-5]</sup>。

我国学者为了解决水稻育苗问题,尝试了多种基质原料进行研究,但都存在一些问题<sup>[1,6-14]</sup>。本研究主要根据水稻苗期的生长发育特性和需肥规

律,从改善水稻苗期生长环境入手,为秧苗生长发育创造良好的生存环境(无病原微生物、无草籽、酸度适合、营养齐全、透气性好等特性),以达到抑制青枯病和立枯病等致病菌的生长繁殖,促进水稻苗期生长的目的,达到营养、防病、壮苗等功效。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

#### 1.1.1 供试基质材料

常规育苗:常规土壤(取自吉林市农科院院内试验田)。

无土育苗:主料[粉碎稻壳( $d=3\sim 5$  mm)、褐煤

收稿日期:2013-07-19

基金项目:吉林省科技成果鉴定项目(2012109)

作者简介:王 发(1959-),男,研究员,主要从事农业科学研究。

粉、牛粪( $d=3\text{ mm}$ )], 填充料(膨润土)。

无机养分:尿素(46%N)、硫酸铵(20%N)、磷酸一铵(13%N、44% $P_2O_5$ )、氯化钾(60% $K_2O$ )、硫酸锌(20%Zn)、粉状硅肥(有效 $SiO_2\geq 30\%$ ); 杀菌剂(25%甲霜灵可湿性粉剂)。

### 1.1.2 供试水稻品种

九稻 39(吉林地区主推品种)。

## 1.2 试验设计

### 1.2.1 基质原料的配比试验

试验采用机插秧盘(规格:58 cm×28 cm×2.5 cm)育苗的方式,各基质主体原料按质量百分比配制,共 10 个处理(CK:土壤;D1:70%稻壳+10%牛粪+10%褐煤粉+10%膨润土;D2:50%稻壳+10%牛粪+10%褐煤粉+30%膨润土;D3:30%稻壳+10%牛粪+10%褐煤粉+50%膨润土;N1:40%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉+30%膨润土;N2:40%稻壳+20%牛粪+20%褐煤粉+20%膨润土;N3:40%稻壳+30%牛粪+20%褐煤粉+10%膨润土;H1:70%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉;P1:60%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉+10%膨润土;P2:50%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉+20%膨润土)。各基质辅助原料定量加入,把肥料和杀菌剂预先制备成药肥混合物(含 5%N、2% $P_2O_5$ 、3% $K_2O$ 和 1%杀菌剂),按占基质主体原料总质量 2%配入。

育苗时,在育秧盘内铺放 2.0~2.5 cm 厚的育苗基质,播籽后,用厚度为 0.5~0.8 cm 的育苗基质盖籽,其他操作与常规育苗相同。

### 1.2.2 基质无机营养成分配比试验

采用 1.2.1 试验得出的最佳原料配比基质进行水稻育苗营养成分配比试验,共 8 个处理。其中,CK1 为 1.2.1 研究得出的基质最佳主体原料配比

+2%的杀菌剂,其他处理为 1.2.1 研究得出的基质最佳主体原料配比 +2%不同比例(以占基质总质量百分比计算)的 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$ (T1:4%N+2% $P_2O_5$ +4% $K_2O$ ;T2:5%N+2% $P_2O_5$ +3% $K_2O$ ;T3:6%N+2% $P_2O_5$ +2% $K_2O$ ;L1:4%N+4% $P_2O_5$ +2% $K_2O$ ;L2:5%N+3% $P_2O_5$ +2% $K_2O$ ;K1:6%N+1% $P_2O_5$ +3% $K_2O$ ;K2:6%N+3% $P_2O_5$ +1% $K_2O$ )肥料混合物,杀菌剂和硫酸锌占肥料混合物的 1%和 0.2%。

根据以上试验得出的最佳无机营养成分配比进行用量试验,采用室内机插盘(58 cm×28 cm)育苗的方式。设以无机养分加入量占基质质量的 0%(A)、2%(B)、3%(C)、4%(D)、5%(E) 5 个处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 基质原料配比试验分析

#### 2.1.1 稻壳比例选择研究

通过试验可知(图 1,图 2),土壤常规育苗(CK)的苗高最高,并随稻壳比例的增加而降低;70%和 30%稻壳处理(D1 和 D3)充实度均明显低于 CK,50%稻壳(D2)充实度与 CK 相同(2.18 mg/cm);基质育苗的根冠比均明显高于 CK,其中 D2 最高,且高出 CK 6.9 个百分点;D1、D2 和 D3 育苗的白根率明显高于 CK(83.2%),其中,D2 的白根率最高,达到了 91.4%。

综合分析基质对秧苗生物学特征的影响,以稻壳为主的 3 种基质各指标均明显高于 CK,表明基质育苗的秧苗素质好,植株矮壮(与王春华等<sup>[11]</sup>利用稻壳进行水稻育苗的研究结论一致),白根多,且根系发达(与韩丽伟等<sup>[12]</sup>的研究结论一致)。其中,D2 相关指标反应的秧苗素质最优,因此,50%稻壳为最佳比例。

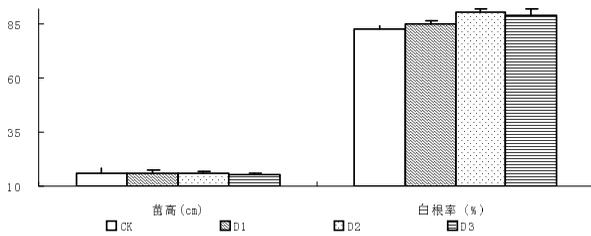


图 1 苗高及白根率对比

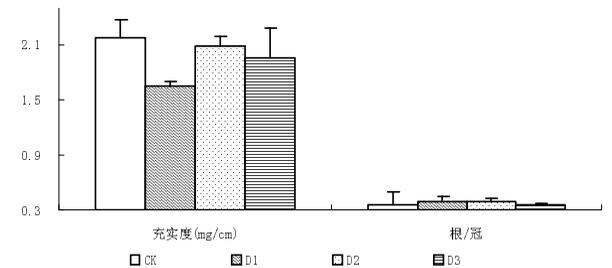


图 2 充实度及根冠比对比

#### 2.1.2 牛粪比例选择研究

根据图 3 可知,基质育苗中,苗高随牛粪比例的增加而增高,当牛粪比例达到 30%(N3)时的苗高高于 CK,但充实度只有 2.09 mg/cm,明显低于 CK,N1 和 N2 的充实度相当(2.27 mg/cm,2.29

mg/cm)均高于 CK(图 4),而基质育苗的白根率均明显高于 CK,平均高出了 7.9 个百分点,其中,N2 的白根最多,其次是 N1;由图 4 可以看出,N1 的根冠比最大,N2、N3 和 CK 的根冠比基本相当。

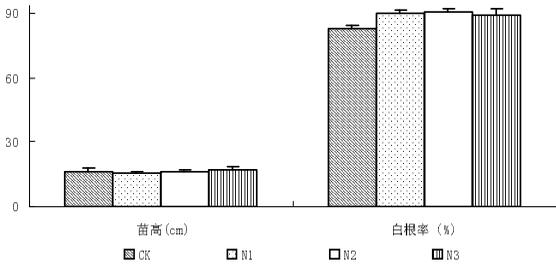


图 3 苗高及白根率对比

综上所述, N3 的牛粪比例最大, 为植株提供的养分最充足, 因此, 其苗高相对较高, 但充实度却大幅度下降(比 CK 低了 4.1%), 可见, 高肥量可能会导致秧苗徒长, 秧苗素质低(与徐全辉等<sup>[15]</sup>、王旭辉等<sup>[16]</sup>的研究结论一致); N2 的白根率和充实度最高, 而苗高略矮, 其植株抗性较高, 其次是 N1, 同时, N1 的根冠比显著高于其他处理, 说明较 N2, N1 的根系更发达且健康, 秧苗移栽大田后的生长

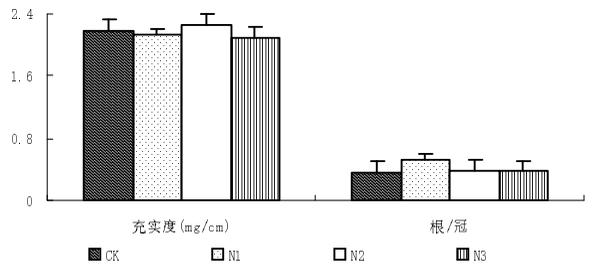


图 4 充实度及根冠比对比

状况应该更有优势, 即牛粪使用比例为 10% 较为理想。

### 2.1.3 褐煤粉比例选择研究

通过褐煤粉比例试验可以看出(图 5, 图 6) D1 的苗高、白根率、充实度和根冠比与 CK 基本无明显差异, H1 的苗高(14.9 cm)低于 CK(16.2 cm), 白根率比 CK 高 11%, 充实度比 CK 高 0.18 mg/cm, 根冠比显著高于 CK(H1 0.362, CK 0.514)。

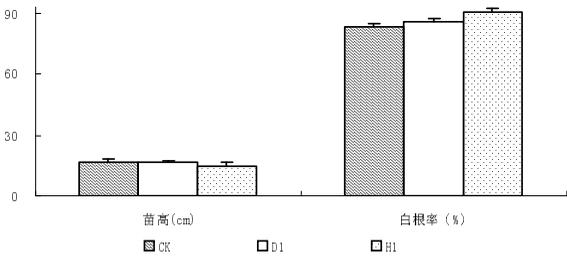


图 5 苗高及白根率对比

综上所述, 褐煤粉比例为 20% 时秧苗素质最高, 抗性最强, 移栽大田后最具优势。这与褐煤粉能够提高基质活性有机质含量有关。

### 2.1.4 膨润土比例选择研究

由图 7 和图 8 可知, 10%(P1)、20%(P2) 和 30%(N1) 的膨润土苗高基本相当, 均略低于 CK,

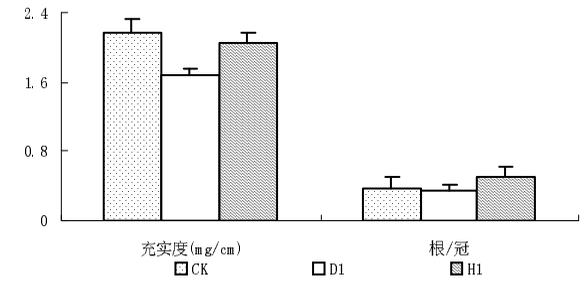


图 6 充实度及根冠比对比

基质育苗的白根率、充实度及根冠比均明显高于 CK, 且膨润土比例的变化对白根率及根冠比的影响处理间差异不明显, 但 P2 的充实度(2.74 mg/cm)明显高于其他处理, 其中, P1(2.31 mg/cm)略高于 N1(2.27 mg/cm)。

综上所述, 由于膨润土具有一定的黏性, 对植

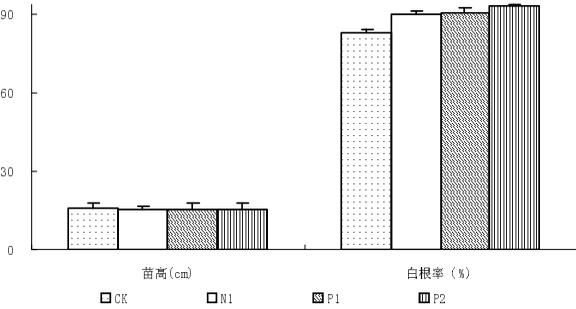


图 7 苗高及白根率对比

物生长造成一定的阻力, 对于植物养分吸收也相应产生一定的影响, 因此, 苗高均略低于 CK, 而就基质本身而言, 膨润土比例变化对秧苗素质影响

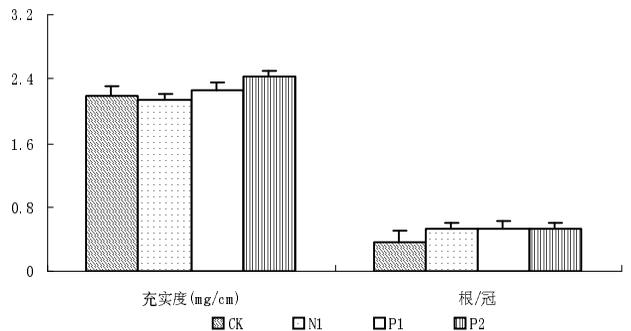


图 8 充实度及根冠比对比

差异性不大, 但当其比例为中间值(20%)时的秧苗植株充实度明显增加, 可见, 此比例下的植株养分吸收较好, 秧苗均衡素质高于其他处理, 因此, 推

测膨润土作为填充料,其使用量有一个临界值,当达到临界值时的使用效果最佳,其他使用量对秧苗素质基本无影响,这也是膨润土通常被选做填充料的原因之一,即稳定性。

2.1.5 小结

根据基质原料配比试验可知,50%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉+20%膨润土为最佳组合,即处理 P2(表 1),表现为植株略矮,植株茎粗且充实度较高,白根率显著高于土壤育苗,根冠比也明显高于土壤育苗,秧苗强壮、根系发达、抗性强。

表 1 土壤与基质育苗秧苗生物学性状对照

处理	苗高(cm)	叶龄(片)	茎基宽(cm)	总根数(条)	白根率(%)	地上干重(g)	地下干重(g)	充实度(mg/cm)	根/冠
CK	16.2	3.8	2.62	13.7	83.2	3.43	1.24	2.18	0.362
P2	15.5	3.9	2.79	16.3	93.8	4.24	1.73	2.74	0.523

2.2 基质无机养分配比试验

2.2.1 氮磷钾配比研究

根据试验结果(图 9,图 10)可知,CK1 的苗高明显低于其他 7 个处理,其中,T3 苗高最高(16.7 cm),比 CK1 高 2.4 cm,N 处理(T1、T2、T3)、P 处理(T3、L2、L3)和 K 处理(K2、T3、K1)秧苗的平均苗高表现为 N>K>P;充实度表现为:除 T1 和 T2

低于 CK1 外,其他处理均明显高于 CK1,T3 的充实度最高,比 CK1 高 15.2%;T3 的白根率和根冠比均最大。整体看,N、P、K 处理的平均苗高基本相当,K 处理的平均充实度、根冠比和白根率(2.56 mg/cm、0.38、91.3%)均高于 N(2.38 mg/cm、0.37、88.1%)和 P(2.48 mg/cm、0.37、89.9%)处理。

K 处理中 K1、K2 和 T3 的氮素含量均为 8 个

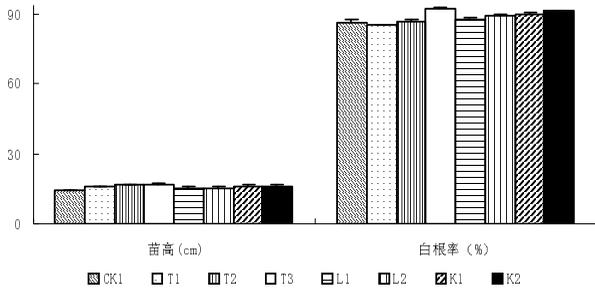


图 9 苗高及白根率对比

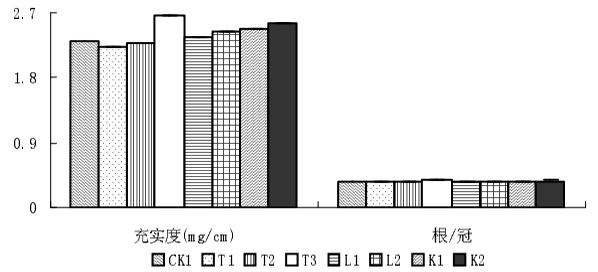


图 10 充实度及根冠比对比

处理中的最高值 6%,可见,水稻育苗期间秧苗对氮素的需求比较大,相对磷和钾吸收量较少,因此,足够的氮素配以少量的磷素和钾素能够有效保证水稻苗期生长的养分供应。本试验研究表明,6%N+2%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+2%K<sub>2</sub>O 的养分配比(即 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:2:2)基质育苗的根系最发达、最健康,根茎粗壮,秧苗素质高。

2.2.2 无机养分用量研究

由图 11 和图 12 可以看出,添加无机养分的

基质育苗的苗高、充实度和根冠比均高于未添加养分的基质(A),这也正说明了养分的添加有一定的必要性,能够供给稻苗生长期所需养分,更好地提高其秧苗素质,避免稻苗移栽大田后出现易脱肥的现象。随施肥量的增加,苗高无明显变化规律;白根率随肥量的增加也减少,当施肥量超过 3%(C)时,白根率下降幅度显著增大(处理 D 比 C 减少了 5.3%);充实度和根冠比皆随肥量的增加呈先增大后减小的趋势(当肥量小于 3%时增大,

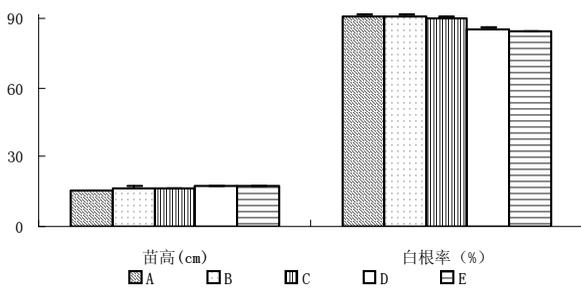


图 11 苗高及白根率对比

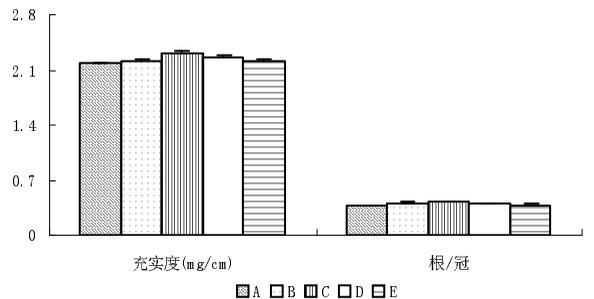


图 12 充实度及根冠比对比

大于3%时减小)。可以看出,当肥量为3%时的秧苗根茎最健康,素质最优,因此,可以确定基质最佳肥料使用量为3%,即处理C。

### 2.2.3 小结

通过无机营养配比试验研究表明,无机养分按N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:2:2进行配比,并以其总量占基质质量3%的用量施入,秧苗根系最发达、根茎粗壮、抗性最强,秧苗素质最高。

## 3 结论

多功能水稻无土育苗营养基质配方:基质主体原料配比(50%稻壳+10%牛粪+20%褐煤粉+20%膨润土);无机养分配比为N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:2:2;无机养分用量为占基质主体原料总质量的3%。

该营养基质营养齐全、无杂草、安全、使用方便、节约劳动力;与土壤隔离,避免盐碱及土壤病菌的危害,变相降低了秧苗的发病率,提高了抗性,达到了提高秧苗素质的目的,为工厂化育苗创造了条件,有利于实现标准化生产,同时,保护了耕地表层土壤,保护了生态环境。

### 参考文献:

- [1] 王晶英,吴旭红,赵萍,等.水稻代用基质育苗简介[J].黑龙江农业科学,1996(6):31-33.
- [2] 韩丽伟,孙严艳.水稻新基质-粉碎稻壳旱育苗技术[J].垦

殖与稻作,2006(2):29-30.

- [3] 周青,陈新红,丁静,等.不同基质育秧对水稻秧苗素质的影响[J].上海交通大学学报(农业科学版),2007,25(1):76-79,85.
- [4] 刘华招.水稻机插中苗育秧基质的研究[J].现代化农业,2009(3):1-3.
- [5] 张忠臣,高红秀,刘海英,等.两种育苗技术对秧苗素质及产量和品质的影响[J].黑龙江农业科学,2010(7):13-16.
- [6] 星川.水稻小苗生理和育秧技术(第4版)[M].[日]农山鱼村,1972.
- [7] 稻作全书.栽培技术基本(第2版)[M].[日]农山鱼村,1984.
- [8] 黄幼强.水稻稻壳露地底膜育秧技术[J].上海农业科技学报,1991(4):12-14.
- [9] 汪兴汉.岩棉培(RF培)技术[J].江苏农业科学,1990(1):51-53.
- [10] 白玉莲,刘志.水稻无土育苗[J].内蒙古农业科技,1992(2):8-9.
- [11] 王春华,闫德强.水稻新基质稻壳育苗技术[J].内蒙古农业科技,2004(S2):185-186.
- [12] 孙华林,赵冬华,张军年,等.机插水稻育秧基质试验效果及推广前景分析[J].中国农机化,2008(2):78-79.
- [13] 王飞.北方水稻生产新飞跃—无土育苗[J].湖南农业,2009(2):27.
- [14] 邹洪图.水稻新基质(稻壳)发酵旱育秧技术探讨[J].中国农村小康科技,2009(7):34.
- [15] 徐全辉,高仰,赵强,等.活性腐殖酸有机肥对水稻产量·养分吸收的影响[J].安徽农业科学,2010(8):3951-3952.
- [16] 王旭辉,郭春雨,宋利军.水稻不同施肥量级对产量及品质的影响[J].现代化农业,2012(2):21-22.

(上接第19页)

### 参考文献:

- [1] 武志海,王晓慧,陈展宇,等.玉米大垄双行种植群体冠层结构及其微环境特性的研究[J].吉林农业大学学报,2005,27(4):355-359.
- [2] 昌春晖.玉米大垄双行覆膜高产栽培技术[J].现代农业科技,2009(6):162-164.
- [3] 赵炳南,朱凤文,杨威.吉林省西部半干旱区玉米节水高产高效研究[J].中国农业资源与区划,2011,32(1):69-72.
- [4] 吕国梁,魏永华,魏永霞.坡耕地玉米滴灌节水技术集成模式研究[J].中国农村水利水电,2011(3):29-32.
- [5] 胡小平,薛永祥.玉米单株叶面积的快速测定[J].玉米科学,1993,1(3):77-78.

- [6] 刘伟,张吉旺,吕鹏,等.种植密度对高产夏玉米登海661产量及干物质积累与分配的影响[J].作物学报,2011,37(7):1301-1307.
- [7] 李宁,翟志席,李建民,等.密度对不同株型的玉米农艺、根系性状及产量的影响[J].玉米科学,2008,16(5):98-102.
- [8] 宋凤斌,王晓波.玉米非生物逆境生理生态[M].北京:科学出版社,2005.
- [9] 王霞,王振华,金益,等.种植密度对青贮玉米生物产量及部分农艺性状的影响[J].玉米科学,2005,13(2):94-96.
- [10] 刘伟,吕鹏,苏凯,等.种植密度对夏玉米产量和源库特性的影响[J].应用生态学报,2010,21(7):1737-1743.
- [11] 徐建,何昆,郭锦华,等.小麦、玉米控制灌溉技术研究[J].水利水电科技进展,2002,22(6):17-19.