维普资讯 http://www.cqvip.com

磨盘柿离体繁殖技术研究

刘月英[1]，唐 霞[2]，宋春丽[3]，马俊莲[2]

（1. 河北经贸大学生物科学与工程学院，河北石家庄 050061；2. 河北农业大学食品科技学院，河北保定 071001；3. 河北农业大学定州中兽医学院，河北定州 073000）

摘要： 以磨盘柿当年生休眠芽为外植体，在 MS(1/2N) + 6 - BA 5.0 mg/L 的培养基中建立了初代培养。采用$L_9(3^4)$正交试验研究了增殖培养基中基本培养基、激素的种类及浓度对组培苗生长状态和快繁指数的影响。结果表明，基本培养基对磨盘柿的增殖影响最大，ZT 的作用次之，IAA 作用较弱，6 - BA 的作用最弱。磨盘柿离体繁殖的最佳培养基为 DKW + ZT 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L + 6 - BA 1.0 mg/L 或 DKW + ZT 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L。

关键词： 柿；离体快繁；组织培养

中图分类号： S665.203.6 **文献标识码：** A **文章编号：** 1002 - 1302(2007)02 - 0101 - 05

柿树（*Diospyros kaki* L.）原产于我国，迄今已有 2000 多年的栽培历史，是我国北方重要的经济树种之一。其产量仅次于苹果、梨、葡萄，位居第 4 位。河北省山区的柿子生产已形成一定的规模，其产量连续多年位居全国榜首，但是，柿果采后极易软化，耐贮运性能差，加工过程中又极容易发生褐变，影响产品的质量和经济效益。利用转基因技术可望从根本上解决果实的成熟软化及褐变等问题，而组培苗的离体繁殖技术是获得转基因柿研究中最基础的环节。为此，对河北省主栽品种磨盘柿的离体培养条件进行了研究，为进一步开展生物技术在柿树改良中的应用和转基因柿研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

磨盘柿树的休眠芽取自河北省保定曲阳县大西旺村柿园。

1.2 方法

1.2.1 材料消毒与接种 冬季取当年生枝条，剪成带有 1 个休眠芽的小段。在肥皂水中刷洗芽段 2 ~ 3 遍后，用流动水冲洗 30 min，之后在无菌条件下用 75% 酒精表面灭菌 30 s，再分别用 5% NaClO 和 0.1% $HgCl_2$（均含 0.1% 吐温 - 80）各浸泡 10 min，期间不时摇动，最后用无菌水冲洗 5 遍。在无菌条件下剥去外部鳞片和 3 层叶原基，切下约 3 mm 的芽端，在预先灭菌并冷却至室温的 2 500 mg/L 聚乙烯吡咯烷酮 - 40（PVP - 40）中浸泡数分钟，然后芽向上接种于含 6 - BA 5.0 mg/L 的 MS(1/2N)（将 MS 培养基中氮元素减半）培养基中。将萌发的休眠芽转移到 MS(1/2N) + ZT 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L + 6 - BA 1.0 mg/L 培养基中，每 30 d 左右更新 1 次培养基。

1.2.2 培养条件 每升培养基中均附加蔗糖 30 g、琼脂 6.5 g 及 0.5 g 的 PVP - 40，灭菌前用 0.1 N NaOH 调节培养基的 pH 值至 5.7 ~ 5.8，分装于三角瓶中，经 121 ~ 123 ℃高压蒸汽灭菌 15 min，自然冷凉至 50 ℃左右时，于无菌条件下加入经 0.45 μm 微孔滤膜过滤除菌后的 ZT，摇匀后自然冷却凝固备用。培养室温度为（25 ± 2）℃，光照时间 16 h/d，光照强度 40 μE/(m · s)。

1.2.3 芽的增殖和生长 （1）MS 类基本培养基、激素种类及浓度的处理：选取在 MS(1/2N) + ZT 1.0 mg/L + 6 - BA 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L 培养基中培养约 30 d、高度为 8 mm 左右的组培苗，进行芽的增殖处理。MS 类基本培养基、激素种类及浓度对磨盘柿继代增殖的影响，采用$L_9(3^4)$4 因素 3 水

表 1 MS 类培养基、激素种类及浓度的因素水平

水平	基本培养基	ZT(mg/L)	6 - BA(mg/L)	IAA(mg/L)
1	MS	0.5	0	0
2	MS(1/2N)	1.0	1.0	0.1
3	1/2 MS	2.0	2.0	0.2

收稿日期：2006 - 09 - 28

基金项目：河北省科技攻关项目（编号：04395501D - 3）。

作者简介：刘月英（1970—），女，河北阜城人，硕士，讲师，主要从事食品工程和生物技术方向的教学和研究工作。Tel：（0311）87655680；E - mail：liuyueying70@yahoo.com.cn。通讯作者：马俊莲（1964—），女，山西人，博士，教授，主要从事食品贮运和生物技术方向的教研工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

平正交试验设计，其因素水平如表 1。每个处理接种 60 个外植体，培养 30 d 后统计结果，试验重复 2 次。将每一处理的组培苗在相应的培养基中再培养 2 代，观察各种处理的长期效应。(2)基本培养基、激素种类及浓度的处理：选取在 MS + ZT 1.0 mg/L + 6 - BA 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L 培养基中培养约 30 d、高度 8 mm 左右的组培苗，进行继代增殖处理。基本培养基、激素种类及浓度对磨盘柿继代增殖的影响，采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计，处理的因素水平如表 2。每个处理接种 60 个外植体，培养 30 d 后统计结果，试验重复 2 次。将每一处理的组培苗在相应的培养基上继续培养 2 代，观察各种处理的长期效应。

表 2 基本培养基、激素种类及浓度的因素水平

水平	基本培养基	ZT(mg/L)	6 - BA(mg/L)	IAA(mg/L)
1	MS	0.5	0	0
2	DKW	1.0	1.0	0.1
3	WPM	2.0	2.0	0.2

1.2.4 数据分析 分析方法为邓肯氏新复极差法，采用 SPSS11.0 分析软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 MS 类培养基、激素种类及浓度对磨盘柿增殖处理的结果

MS 类培养基、激素种类及浓度对磨盘柿增殖处理的结果见表 3，表中的数据为 3 次试验的平均值。

表 3 MS 类培养基、激素种类及浓度处理对磨盘柿增殖的影响

处理	基本培养基	ZT(mg/L)	6 - BA(mg/L)	IAA(mg/L)	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1	MS	0.5	0	0	3.12Cc	16.95Cc	22.75Cc	1.58Aa
2	MS	1.0	1.0	0.1	3.57Aa	17.97Bb	36.55Aa	2.50Bb
3	MS	2.0	2.0	0.2	3.26Bb	18.92Aa	35.30Bb	2.66De
4	MS(1/2N)	0.5	1.0	0.2	2.12Gg	12.50FGf	18.43Eg	2.86Gh
5	MS(1/2N)	1.0	2.0	0	2.36Ee	12.80Dd	18.82DEe	2.53Bc
6	MS(1/2N)	2.0	0	0.1	2.41Dd	12.70Ee	19.02Dde	2.68DEef
7	1/2MS	0.5	2.0	0.1	1.95Hh	12.40Gg	18.55Efg	2.60Cd
8	1/2MS	1.0	0	0.2	2.11Gg	12.50FGf	18.73DEef	2.75Fg
9	1/2MS	2.0	1.0	0	2.19Ff	12.55Ff	18.82DEe	2.70EFf
t_{I1}	3.317	2.397	2.547	2.557				
t_{I2}	2.297	2.680	2.627	2.643				
t_{I3}	2.083	2.620	2.523	2.497				
t_{II1}	17.947	13.950	14.050	14.100				
t_{II2}	12.667	14.423	14.340	14.357				
t_{II3}	12.483	14.723	14.707	14.640				
t_{III1}	31.533	19.910	20.167	20.130				
t_{III2}	18.757	24.700	24.600	24.707				
t_{III3}	18.700	24.380	24.223	24.153				
t_{IV1}	2.247	2.347	2.337	2.270				
t_{IV2}	2.690	2.593	2.687	2.593				
t_{IV3}	2.683	2.680	2.597	2.757				
R_I	1.234	0.283	0.104	0.146				
R_{II}	5.464	0.773	0.657	0.540				
R_{III}	12.833	4.790	4.433	4.577				
R_{IV}	0.443	0.333	0.350	0.487				

注：表中大写字母表示 $P = 0.01$ 时的差异显著性；小写字母表示 $P = 0.05$ 时的差异显著性(表 4 相同)。Ⅰ为增殖系数；Ⅱ为平均苗高(mm)；Ⅲ为平均最高苗高(mm)；Ⅳ为愈伤组织系数。愈伤组织系数指 0 级：无愈伤组织形成；1 级：只在组培苗与培养基接触部位有极少量的愈伤组织形成；2 级：在组培苗基部有少量愈伤组织形成；3 级：组培苗基部有大量愈伤组织形成；4 级：组培苗基部有极大量愈伤组织形成。

由表 3 可以看出，各因素影响增殖系数的主次顺序是：基本培养基 > ZT > IAA > 6 - BA；影响平均苗高的主次顺序是基本培养基 > ZT > 6 - BA > IAA；影响平均最高苗高的主次顺序是基本培养基 > ZT > IAA > 6 - BA；影响愈伤组织系数的主次顺序是 IAA > 基本培养基 > 6 - BA > ZT。SPSS 分析结果表明，基本培养基对磨盘柿继代增殖有极显著的影响，ZT 的作用次之。

2.1.1 基本培养基对磨盘柿组培苗增殖的影响 由表 3 可以看出，基本培养基是影响磨盘柿组培苗增殖的关键因素，最佳基本培养基是 MS，在 MS 培养基中生长的组培苗，其增殖系数、平均苗高和最高

维普资讯 http://www.cqvip.com

苗高显著高于 MS(1/2N)和 1/2MS,但愈伤组织系数明显低于后两种培养基。从生长状态来看,在 MS 培养基中的组培苗生长旺盛,叶片绿色、舒展,生长点饱满。

2.1.2 ZT 浓度对磨盘柿增殖的影响 由表 3 可见,ZT 的浓度是影响磨盘柿组培苗增殖的又一重要因素。在相同基本培养基中,当 ZT 含量为 1.0 mg/L时,组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高明显高于 ZT 0.5 mg/L,与 ZT 2.0 mg/L 差异不显著;但愈伤组织的形成量随着 ZT 浓度的增加而增大。

2.1.3 IAA 浓度对磨盘柿增殖的影响 与基本培养基和 ZT 相比,IAA 的浓度对磨盘柿增殖的影响相对较小。培养基中 IAA 含量在 0.2 mg/L 以下时对增殖系数、平均苗高、最高苗高的影响不大,但是 IAA 对愈伤组织的作用高于基本培养基和 ZT。当培养基中含有 0.2 mg/L IAA 时,组培苗基部接触到的培养基呈现墨绿色,并逐渐使得全部培养基褐变,同时组培苗愈伤组织的形成量增加,并且呈现暗褐色,不利于磨盘柿组培苗的继代增殖。

2.1.4 6-BA 浓度对磨盘柿组培苗增殖的影响 在本研究设计的 4 个因素中,6-BA 对磨盘柿组培苗增殖的影响最小。当培养基中 6-BA 的含量为 0~2.0 mg/L 时,对磨盘柿组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高、愈伤组织系数均没有明显影响。将每一处理的组培苗在相应的培养基上继续培养 2 代,各种培养基对磨盘柿组培苗增殖的长期效应与处理一致。以 MS 为基本培养基的各处理中,组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高、愈伤组织系数及生长状态与处理时差异不大,而以 MS(1/2N)和 1/2MS 为基本培养基的组培苗生长状态越来越弱,出现不同程度的生长点死亡现象。

2.2 基本培养基、激素种类及浓度处理对磨盘柿组培苗增殖的影响结果

基本培养基、激素种类及浓度处理对磨盘柿组培苗增殖的影响结果如表 4,表中的数据为 3 次试验的平均值。

表 4 基本培养基、激素种类及浓度处理对磨盘柿组培苗增殖的影响

处理	基本培养基	ZT(mg/L)	6-BA(mg/L)	IAA(mg/L)	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1	DKW	0.5	0	0	4.50Cc	19.80Cc	42.86Cc	1.45Aa
2	DKW	1.0	1.0	0.1	5.22Aa	23.56Bb	48.76Aa	2.38Cc
3	DKW	2.0	2.0	0.2	4.76Bb	25.13Aa	46.58Bb	2.49Dd
4	MS	0.5	1.0	0.2	3.20Ff	17.05Ff	23.25Ff	1.60Bb
5	MS	1.0	2.0	0	3.60Dd	18.21Ee	37.00Dd	2.53Dd
6	MS	2.0	0	0.1	3.32Ee	19.36Dd	36.50Ee	2.68Ee
7	WPM	0.5	2.0	0.1	1.05Hi	11.80Hh	17.35Ii	2.95Ff
8	WPM	1.0	0	0.2	1.08GHh	12.09Gg	18.20Gg	3.12Gg
9	WPM	2.0	1.0	0	1.11Gg	12.12Gg	17.73Hh	3.36Hh
t_{I1}	4.827	2.917	2.967	3.070				
t_{I2}	3.373	3.300	3.177	3.197				
t_{I3}	1.080	3.063	3.137	3.013				
t_{II1}	22.830	16.217	17.083	16.710				
t_{II2}	18.207	17.953	17.577	18.240				
t_{II3}	12.003	18.870	18.380	18.090				
t_{III1}	46.067	27.820	32.520	32.530				
t_{III2}	32.250	34.653	29.913	34.203				
t_{III3}	17.760	33.603	33.643	29.343				
t_{IV1}	2.107	2.000	2.417	2.447				
t_{IV2}	2.270	2.677	2.447	2.670				
t_{IV3}	3.143	2.843	2.657	2.403				
R_I	3.747	0.383	0.210	0.184				
R_{II}	10.827	2.653	1.297	1.530				
R_{III}	28.307	6.833	3.730	4.860				
R_{IV}	1.036	0.843	0.240	0.267				

注:Ⅰ为增殖系数;Ⅱ为平均苗高(mm);Ⅲ为平均最高苗高(mm);Ⅳ为愈伤组织系数。

由表 4 可以看出,各因素不同水平对增殖系数、平均苗高、最高苗高及愈伤组织系数的影响依次为基本培养基 > ZT > 6-BA > IAA;基本培养基 > ZT > IAA > 6-BA;基本培养基 > ZT > IAA > 6-BA;基本培养基 > ZT > IAA > 6-BA。可见,基本培养基是影响组培苗增殖的关键性因素,最佳的基本培养基为 DKW;ZT 的作用次之;6-BA 的作用最弱。用于磨盘柿组培苗增殖的最佳培养基为 DKW + ZT 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L + 6-BA 1.0 mg/L 或 DKW + ZT 1.0 mg/L + IAA 0.1 mg/L。

维普资讯 http://www.cqvip.com

2.2.1 基本培养基对磨盘柿增殖的影响 由表4可见,基本培养基仍然是影响磨盘柿组培苗增殖的关键性因素。在处理号为1、2、3的DKW基本培养基上生长的组培苗,无论采用何种激素种类和浓度配比,其增殖系数、平均苗高、平均最高苗高均极显著高于在MS和WPM培养基上生长的组培苗,而愈伤组织系数显著低于以MS和WPM为基本培养基的组培苗。在以DKW为基本培养基的所有处理中,组培苗生长旺盛,叶片伸展、浓绿,腋芽明显萌动,80%以上的组培苗高度不低于25 mm;在以WPM为基本培养基的所有处理中,组培苗长势极弱,叶片小,并呈现黑绿色,叶片上尤其是叶脉处及茎段上长满锈红色或黑色小点,80%以上的组培苗高度不超过10 mm,其愈伤组织系数都显著高于其他两种基本培养基;MS基本培养基显著优于WPM,但显著低于DKW。因此,磨盘柿组培苗增殖最佳的基本培养基为DKW,MS次之,WPM不适宜用作磨盘柿增殖的基本培养基。

2.2.2 ZT浓度对磨盘柿组培苗增殖的影响 分析表4结果可知,ZT的浓度也是影响磨盘柿组培苗增殖的重要因素之一。ZT浓度为1.0 mg/L时,组培苗的增殖系数及最高苗高高于ZT含量为0.5和2.0 mg/L的培养基中的组培苗,当ZT含量在0.5~2.0 mg/L范围内,组培苗的平均高度随着ZT浓度的升高而增加,但愈伤组织的形成量也呈增加的趋势,同时考虑到ZT价格昂贵,且购置不便,ZT以采用1.0 mg/L的浓度为宜。

2.2.3 IAA浓度对磨盘柿组培苗增殖的影响 由表4可以看出,与基本培养基和ZT相比,IAA的浓度对磨盘柿组培苗增殖的影响相对较小。培养基中添加0.1 mg/L的IAA对增殖系数、平均苗高、最高苗高、愈伤组织系数的影响不大,但是当培养基中含有0.2 mg/L IAA时,组培苗基部接触到的培养基同样呈现墨绿色,并逐渐使得全部培养基褐变,同时组培苗愈伤组织的形成量增加,并呈现暗褐色松散状,组培苗的平均苗高和最高苗高降低,生长变弱,不利于磨盘柿的增殖,这种不利的影响在组培苗处于不适的基本培养基上时表现更为严重。

2.2.4 6-BA浓度对磨盘柿组培苗增殖的影响 6-BA对磨盘柿组培苗增殖的影响最小。当培养基中6-BA的含量为0~2.0 mg/L时,对磨盘柿组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高、愈伤组织系数均没有明显影响。将每一处理的组培苗在相应的培养基上继续培养2代,对磨盘柿组培苗增殖的长期效应与处理一致。以DKW为基本培养基的各处理中,组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高、愈伤组织系数及生长状态与处理无差异;WPM基本培养基中的组培苗生长状态急剧衰弱,经2次继代后,约有50%的组培苗枯黄死亡;以MS为基本培养基的组培苗生长状态亦逐渐减弱。去掉以WPM为基本培养基的处理,其余处理继续在相应的培养基中培养至15代,以MS为基本培养基的组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高及生长状态均低于处理时的,愈伤组织系数变化不显著;以DKW为基本培养基的组培苗的增殖系数、平均苗高、最高苗高、愈伤组织系数及生长状态均无明显变化。

3 讨论

3.1 基本培养基对磨盘柿组培苗增殖的影响

MS培养基是木本植物组织培养中应用最为广泛的基本培养基[1],许多研究表明组培苗在早期的离体培养阶段需要矿质元素含量较低,尤其是N素含量,较高的N素含量反而会抑制幼苗的生长[2-5]。在研究过程中我们发现,在MS(1/2N)中培养12代以后,转入MS的基本培养基中,组培苗高度增加,叶片增多,生长健壮,增殖系数明显提高。在此培养基中再培养12代以后,改用DKW基本培养基,则组培苗呈现出前所未有的旺盛生长状态,增殖系数、平均苗高和最高苗高均显著高于以前的所有处理。比较这几种基本培养基,MS(1/2N)是将MS中的KNO_3和NH_4NO_3含量降低为50%,其他成分及含量均不变;1/2MS是将MS中的大量元素成分的含量都降为50%;WPM培养基中用$Ca(NO_3)_2$代替了KNO_3,并补加了K_2SO_4,但与MS相比,其大量元素总量不足37%,N素用量不足25%,K用量不足63%;DKW培养基中大量元素总量为MS的90%,N素接近87%,K与MS的基本相等。组培苗早期的增殖和生长要求矿质元素含量较低,尤其是要求较低含量的N素,即MS(1/2N)和1/2MS效果较好;随着继代次数的增多,组培苗高度增加,叶片增多,地上部分生长旺盛,对N素、K素的需求量相应增加,此时,MS培养基能及时补充相对缺乏的N素、K素,因此MS培养基的表现优于MS(1/2N)和1/2MS培养基。在无机盐及N素含量高的MS培养基中培养一段时间后,组培苗中的各无机盐成分及N素累积,超过了组培苗正常生长的需要量,培养基

维普资讯 http://www.cqvip.com

中过量的无机盐和N素反过来又会抑制组培苗的生长,而DKW的无机盐及N素含量均稍低于MS,在此培养基中生长的组培苗,能很快缓解MS培养基中高无机盐及高N素的轻微伤害,满足正常生长的需要。而在无机盐、N素及K素含量极低的WPM中,磨盘柿组培苗无法有效地生长繁殖,说明随着组培苗培养时间的延长,对无机盐及N素的需求量确实增加。

3.2 激素种类和浓度对磨盘柿组培苗增殖的影响

在植物组培快繁中,激素的种类和浓度是影响外植体生长的重要因素。柿组织培养中普遍使用的激素是ZT,但ZT价格较高,且购置不便。相对而言,6-BA价廉易得,是植物组培中常用的激素。Sugiura等人[2]在对日本柿进行离体繁殖研究时发现,在6-BA含量为5 mg/L的MS(1/2N)培养基中进行继代培养,新梢的增殖最佳,但生长呈莲座状,新梢较短,在附加2ip 5 mg/L的MS(1/2N)培养基中,最有利于新梢生长,而芽的增殖则低于含6-BA 5 mg/L的培养基。但有些研究报道,许多柿树品种在含6-BA的培养基中不能生长[3-4]。本研究同样表明,ZT是磨盘柿增殖的启动因子,在组培苗增殖中,ZT 1.0 mg/L配合6-BA 1.0 mg/L可提高外植体的增殖系数和组培苗平均高度。孔祥生等[5-6]在研究富有、次郎、新安牛心等柿品种的组培时发现,在含有1 mg/L ZT的培养基中添加1 mg/L的6-BA时,能提高外植体的增殖倍数,但降低了有效新梢率。本研究的结果表明,6-BA的加入能够相对提高组培苗的平均苗高,从而提高增殖系数。

孔祥生等[5-6]在以富有、次郎和新安牛心等柿品种为试材进行组培研究时发现,生长素IAA在继代增殖中只起辅助作用,高浓度的IAA大大促进了外植体愈伤组织的形成,使新梢的增殖和生长受到抑制。本研究的结果与之基本一致,采用0.1 mg/L的IAA浓度效果最佳。

参考文献:

[1]陈正华. 木本植物组织培养及应用[M]. 北京:高等教育出版社,1986:24-27.

[2]Sugiura A, Tao R, Murayama H, et al. *In vitro* propagation of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* cultivar Hirantanenashi)[J]. Hort Science, 1986, 21(5):1205-1207.

[3]Fukui H, Sugiyama M, Nalamura M. Shoot tip culture of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thumb.)[J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 1989, 58(1):43-47.

[4]Tao R, Sugiura A. Micropropagation of Japanese persimmon(*Diospyros kaki* L.)[J]. Biotechnology in Agriculture and Forestry, 1992, 18:424-440.

[5]孔祥生,张妙霞,杜爱玲,等. 甜柿离体快繁技术研究[J]. 华中农业大学学报,1998,17(2):178-186.

[6]孔祥生,张妙霞,张国海,等. 柿树无节茎段培养和植株再生[J]. 中国果树,1998(3):25-27.

(上接第15页)

土闷1 h左右,再拌入化肥中均匀撒施,保持水层5~6 d,确保防效。(2)病害防治。防治水稻条纹叶枯病通过选用抗病品种加药剂防治控制发生,并在1叶1心期用5%锐劲特50 ml/667m^{2}对水50~60 kg弥雾机喷雾,隔10~15 d再防治1次。防治稻瘟病在稻叶初见少量病斑时(株发病率3%~7%)施药,防治穗瘟可在孕穗期至始穗期施用,最适宜施药时期是田间初见稻穗时(破口期)用75%三环唑粉剂30 g/667m^{2}对水喷雾防治。防治纹枯病在分蘖期丛发病率在15%~20%、孕穗期在30%以上时,用5%井冈霉素150~200 ml/667m^{2}对稻株中下部喷雾1~2次。防治稻曲病在孕穗中后期用井冈霉素对穗部进行喷雾。(3)虫害防治。防治螟虫:在螟虫卵孵化前7 d用BT乳剂150 ml/667m^2,或在幼虫危害初期用25%杀虫双250 ml/667m^{2}对水喷雾防治。防治稻飞虱:当百丛稻飞虱虫量达1 500~2 000头时,用10%吡虫啉50 g/667m^{2}加水对稻株中下部喷雾防治。防治稻蓟马:受稻蓟马危害的稻苗叶尖卷曲率在10%以上、百株虫量300~500头以上时,用25%杀虫双250 ml/667m^2,或20%三唑磷150 ml/667m^2,或10%吡虫啉50 g/667m^{2}对水喷雾防治。

5 收获贮藏

水稻黄熟期及时收获。稻谷收获及时晒干,籼稻含水量≤13.5%,粳稻含水量≤14.5%时储存。同一品种要单收单储。

参考文献:

[1]张洪熙,谭长乐,赵步洪,等. 全量麦草旋耕还田轻简稻作技术研究进展[J]. 江苏农业科学,2006(5):1-4.

[2]谭长乐,张洪熙,赵步洪,等. 全量麦草旋耕还田轻简稻作技术规范[J]. 土壤,2003,35(4):347-348.