

不同试剂对水稻种子萌发和幼苗生长的影响

李 兰¹, 石 军², 卫作源¹, 尔戈木加¹, 李 艳^{1*}

(1. 绵阳师范学院生态安全与保护四川省重点实验室, 四川绵阳 621000; 2. 绵阳市农业科学研究院, 四川绵阳 621023)

摘要 [目的]研究不同试剂处理对水稻种子萌发力和幼苗生长的影响。[方法]以水稻种子为研究材料,以清水浸泡作为对照,经 NaCl、CuSO₄、CaCl₂、KNO₃、Na₂B₄O₇ 不同浓度试剂浸泡处理水稻种子后,在培养皿中进行发芽试验,测定和计算其发芽势、发芽率、发芽指数、种子活力指数、地上鲜重、根重、根长、苗高。[结果]除 CuSO₄ 外,其他试剂对水稻种子的发芽力均有促进作用,其中以 1.5% CaCl₂ 作用最为显著;各处理均抑制了地上部叶片鲜重及根重的增加,但促进了根长的生长及苗高。[结论]不同试剂浸种处理对水稻发芽力影响不同,并且会抑制地上部生长,但促进根系生长。

关键词 水稻;浸种;萌发力;幼苗生长

中图分类号 S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)21-0021-03

Effects of Different Reagents on Germination of Rice Seeds and Seedling Growth

LI Lan¹, SHI Jun², WEI Zuo-yuan¹, LI Yan^{1*} et al (1. Ecological Security and Protection Key Laboratory of Sichuan Province, Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621000; 2. Mianyang Agricultural Research Institute, Mianyang, Sichuan 621023)

Abstract [Objective] To study germination ability of rice and seedling growth under different biochemical reagents treatments. [Method] The seeds of rice were treated with NaCl, CuSO₄, CaCl₂, KNO₃, Na₂B₄O₇ at various concentrations respectively. After germination, we calculated the germination vigor, germination percentage, germination index, vigor index, the ground fresh weight, root weight, root length, height of seedling. [Result] Except CuSO₄, these chemicals promoted the germination of rice seed, especially 1.5% CaCl₂ treatment. All chemicals inhibited the growth of leaf fresh weight and root weight, but promoted the growth of root length and seedling height. [Conclusion] There have different effects of chemical reagents on rice germination ability. Chemical reagents inhibit the growth of overground part of rice, but promote the growth of root.

Key words Rice; Seed soaking; Germination ability; Seedling growth

种子的前期处理能够有效控制种传病害的发生,使作物免受病虫害,并且能增加幼苗营养,促进幼苗生长发育,实现苗全、苗齐和壮苗,在作物病虫害综合治理中具有重要意义^[1]。目前运用化学试剂如高锰酸钾、硫酸铜、磷酸三钠、过氧化氢、亚硒酸钠等对种子进行浸种处理已在蔬菜中广泛应用,具有杀灭种子内外所带病原体,防止苗期病虫害的作用^[2-4]。但化学试剂对种子萌发的影响还有待进一步研究^[5]。如何通过提高种子萌发率和生长效率来达到提高水稻产量的目的已有较多研究^[6-9]。该研究拟筛选合适的浸种试剂及浸种浓度配比来提高水稻种子萌发率和生长效率。

1 材料与方法

1.1 供试品种 试验所用杂交水稻品种为绵优 5323。

1.2 试验方法 试验于 2017 年 5 月在绵阳师范学院生态安全与保护四川省重点实验室室内进行。试验设置不同浸种剂处理,NaCl (0.5%、1.0%、1.5%、2.0%),CuSO₄ (0.1%、0.5%、1.0%、1.5%),CaCl₂ (0.5%、1.0%、1.5%、2.0%),KNO₃ (1.0%、2.0%、3.0%、4.0%),Na₂B₄O₇ (0.1%、0.5%、1.0%、1.5%),以 H₂O 作为对照,每处理 50 粒种子,重复 3 次,浸种 48 h。

将浸种处理后的种子捞出,用清水反复冲洗去除表面试剂,滤干后放入培养皿中(内铺 2 层滤纸)均匀排列,每盘摆放 50 粒种子,发芽试验在室温下进行。从第 2 天起每日定时统计日发芽量,第 7 天统计发芽势,第 14 天结束发芽,统

计发芽率,测定根长、苗高、根重、地上部鲜重,最后分别计算发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数。

2 结果与分析

2.1 不同化学试剂处理对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响

2.1.1 NaCl 对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响。从表 1 可以看出,NaCl 处理对水稻发芽势无显著影响,0.5%、1.5% 和 2.0% 浓度处理提高了其发芽率、发芽指数,并且在 0.5% 浸种浓度下,发芽率和发芽指数提高幅度最大;各浓度 NaCl 处理均显著提高了水稻种子活力指数,1.5% 浓度 NaCl 处理提高幅度最大。

与对照相比,各浓度 NaCl 处理均显著提高了水稻根长和苗高;与对照相比,根重、地上鲜重在各浓度 NaCl 处理下均降低。

2.1.2 CuSO₄ 对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响。由表 2 可知,CuSO₄ 各浓度处理对水稻种子发芽势无显著影响,但 1.0% 浓度处理种子发芽率显著低于其他几个浓度处理;发芽指数在 0.1%、0.5% 浓度处理下显著提高,但 0.5%、1.0% 浓度处理种子活力指数降低。

与对照相比,0.1%、0.5%、1.0% 浓度处理显著降低了水稻根长,但所有浓度处理均显著提高了苗高,并且在 0.1% 浓度处理下提高幅度最大;地上鲜重在各浓度处理下均显著降低,根重在各浓度处理下降低。

2.1.3 CaCl₂ 对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响。由表 3 可知,1.5% 浓度的 CaCl₂ 处理显著提高了水稻种子的发芽势;1.0%、1.5%、2.0% 浓度处理后发芽率与对照相比也显著升高,并且 1.5% 浓度处理使发芽率升高的幅度最大;发芽

基金项目 农业部国家水稻产业技术体系项目(CARS-01-76);绵阳师范学院校级科研平台项目(2013A07)。

作者简介 李兰(1995—),女,四川盐源人,本科生,专业:生物科学。
* 通讯作者,副教授,博士,硕士生导师,从事植物抗逆机制研究。

收稿日期 2017-06-30

指数和种子活力指数在 1.5% 浓度处理后均显著升高,且升高幅度均最大。

水稻根长,苗高在 1.0%、1.5% 浓度处理下显著升高;地上鲜重在各处理下与对照相比显著降低,而根重在各处理下均无显著变化。

与对照相比,0.5%、1.0%、1.5% 浓度处理显著增加了

表 1 NaCl 处理对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响

Table 1 The effects of NaCl on the germination ability of rice seeds and seedling growth

浓度 Concen- tration %	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight g	根重 Root weight g	根长 Root length cm	苗高 Seedling height cm
0	0.08 ± 0.07 a	0.37 ± 0.13 ab	6.39 ± 0.28 b	11.75 ± 4.52 b	1.430 0 ± 0.090 0 a	0.010 0 ± 0.005 2 a	1.85 ± 0.75 b	2.94 ± 0.20 b
0.5	0.20 ± 0.12 a	0.93 ± 0.01 a	8.36 ± 0.50 a	32.44 ± 3.49 a	0.060 0 ± 0.002 9 b	0.002 2 ± 0.000 3 b	3.86 ± 0.27 a	4.12 ± 0.47 a
1.0	0.35 ± 0.05 a	0.75 ± 0.11 a	7.90 ± 0.62 a	28.50 ± 2.82 a	0.050 0 ± 0.006 8 b	0.003 5 ± 0.001 2 ab	3.62 ± 0.33 a	3.15 ± 0.25 ab
1.5	0.30 ± 0.13 a	0.69 ± 0.18 ab	8.09 ± 0.66 a	36.12 ± 5.23 a	0.060 0 ± 0.003 9 b	0.005 5 ± 0.000 2 ab	4.42 ± 0.29 a	3.98 ± 0.21 ab
2.0	0.27 ± 0.13 a	0.78 ± 0.04 a	8.14 ± 0.10 a	35.14 ± 3.26 a	0.060 0 ± 0.001 8 b	0.004 4 ± 0.000 2 ab	4.31 ± 0.38 a	4.05 ± 0.35 a

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$)

表 2 CuSO₄处理对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响

Table 2 The effects of CuSO₄ on the germination ability of rice seeds and seedling growth

浓度 Concen- tration %	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight g	根重 Root weight g	根长 Root length cm	苗高 Seedling height cm
0	0.08 ± 0.07 a	0.37 ± 0.13 ab	6.39 ± 0.28 b	11.75 ± 4.52 a	1.430 0 ± 0.090 0 a	0.010 0 ± 0.005 2 a	1.85 ± 0.75 a	2.94 ± 0.20 b
0.1	0.14 ± 0.04 a	0.57 ± 0.11 a	7.79 ± 0.33 a	4.20 ± 0.54 ab	0.070 0 ± 0.001 2 b	0.001 3 ± 0.000 5 b	0.55 ± 0.08 b	4.67 ± 0.27 a
0.5	0.10 ± 0.00 a	0.64 ± 0.05 a	7.90 ± 0.24 a	2.85 ± 0.33 b	0.060 0 ± 0.002 3 b	0.003 1 ± 0.000 3 ab	0.36 ± 0.03 b	4.37 ± 0.04 a
1.0	0.02 ± 0.02 a	0.13 ± 0.13 b	6.35 ± 0.68 b	3.86 ± 0.36 b	0.060 0 ± 0.003 6 b	0.002 2 ± 0.000 5 b	0.62 ± 0.08 b	4.37 ± 0.16 a
1.5	0.11 ± 0.05 a	0.50 ± 0.08 a	7.64 ± 0.33 ab	6.18 ± 2.43 ab	0.070 0 ± 0.001 0 b	0.002 4 ± 0.000 0 b	0.79 ± 0.28 ab	4.42 ± 0.14 a

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$)

表 3 CaCl₂ 处理对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响

Table 3 The effects of CaCl₂ on the germination ability of rice seeds and seedling growth

浓度 Concen- tration %	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight g	根重 Root weight g	根长 Root length cm	苗高 Seedling height cm
0	0.08 ± 0.07 b	0.37 ± 0.13 b	6.39 ± 0.28 c	11.75 ± 4.52 c	1.430 0 ± 0.090 0 a	0.010 0 ± 0.005 2 a	1.85 ± 0.75 b	2.95 ± 0.20 c
0.5	0.03 ± 0.03 b	0.30 ± 0.16 b	6.41 ± 0.71 c	23.96 ± 3.83 bc	0.050 0 ± 0.002 3 b	0.002 8 ± 0.000 3 a	3.69 ± 0.18 a	3.21 ± 0.08 c
1.0	0.18 ± 0.11 b	0.73 ± 0.08 a	7.87 ± 0.35 b	32.85 ± 5.35 ab	0.060 0 ± 0.001 1 b	0.004 9 ± 0.000 2 a	4.13 ± 0.48 a	4.34 ± 0.07 ab
1.5	0.64 ± 0.02 a	0.89 ± 0.04 a	9.49 ± 0.04 a	38.99 ± 1.47 a	0.070 0 ± 0.008 4 b	0.008 4 ± 0.000 2 a	4.11 ± 0.16 a	4.50 ± 0.32 a
2.0	0.12 ± 0.02 b	0.82 ± 0.04 a	7.59 ± 0.32 bc	20.07 ± 3.54 bc	0.050 0 ± 0.000 9 b	0.003 7 ± 0.001 2 a	2.65 ± 0.45 ab	3.70 ± 0.33 bc

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$)

2.1.4 KNO₃ 对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响。从表 4 可以看出,3.0% KNO₃ 处理显著提高了水稻种子发芽势,而除 2.0% 外,所有浓度处理对发芽率的影响均未达到显著水平;另外 KNO₃ 对水稻种子发芽指数和活力指数的影响也不显著。

KNO₃ 对苗高和根长均无显著影响,但与对照相比地上鲜重在各浓度处理下均显著降低,根重在 2.0% 浓度处理下较对照也显著下降。

表 4 KNO₃ 处理对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响

Table 4 The effects of KNO₃ on the germination ability of rice seeds and seedling growth

浓度 Concen- tration %	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight g	根重 Root weight g	根长 Root length cm	苗高 Seedling height cm
0	0.08 ± 0.07 b	0.37 ± 0.13 ab	6.39 ± 0.28 a	11.75 ± 4.52 a	1.430 0 ± 0.090 0 a	0.010 0 ± 0.005 2 a	1.85 ± 0.75 a	2.95 ± 0.20 a
1.0	0.27 ± 0.19 ab	0.41 ± 0.14 ab	7.14 ± 0.94 a	18.79 ± 5.53 a	0.060 0 ± 0.003 7 b	0.002 4 ± 0.000 5 ab	2.52 ± 0.42 a	3.98 ± 0.42 a
2.0	0.18 ± 0.18 ab	0.25 ± 0.20 b	6.44 ± 1.36 a	11.68 ± 5.08 a	0.050 0 ± 0.001 7 b	0.001 8 ± 0.000 5 b	1.68 ± 0.67 a	3.34 ± 0.59 a
3.0	0.59 ± 0.07 a	0.78 ± 0.04 a	8.85 ± 0.39 a	23.97 ± 2.67 a	0.060 0 ± 0.002 8 b	0.005 5 ± 0.001 7 ab	2.69 ± 0.17 a	4.06 ± 0.41 a
4.0	0.49 ± 0.12 ab	0.69 ± 0.07 ab	8.54 ± 0.55 a	20.82 ± 4.36 a	0.060 0 ± 0.002 5 b	0.004 8 ± 0.000 9 ab	2.41 ± 0.45 a	3.63 ± 0.30 a

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$)

2.1.5 Na₂B₄O₇ 对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响 从表 5 可以看出,0.1% 和 1.0% 浓度 Na₂B₄O₇ 处理显著提高了水稻种子的发芽势,并且 0.1% 浓度处理下升高幅度更大,同时 0.1% 浓度处理显著提高了其发芽率,而其他浓度处理对发芽率影响不显著;0.1%、1.0% 和 1.5% 浓度处理显著提高了水稻种子的发芽指数,并且 0.1% 浓度处理下发芽指数提

高幅度最大;0.1% 浓度处理也显著提高了水稻种子活力指数。
与对照相比,Na₂B₄O₇ 各浓度处理均显著提高了水稻的苗高,0.1% 浓度处理下根长也显著增加,但地上鲜重在各处埋下显著下降;Na₂B₄O₇ 对根重的影响在各个浓度处理下均不显著。

表 5 Na₂B₄O₇ 处理对水稻种子发芽力及幼苗生长的影响
Table 5 The effects of Na₂B₄O₇ on the germination ability of rice seeds and seedling growth

浓度 Concen- tration %	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight g	根重 Root weight g	根长 Root length cm	苗高 Seedling height cm
0	0.08 ± 0.07 c	0.37 ± 0.13 bc	6.39 ± 0.28 d	11.75 ± 4.52 b	1.430 0 ± 0.090 0 a	0.010 0 ± 0.005 2 a	1.85 ± 0.75 b	2.95 ± 0.20 c
0.1	0.48 ± 0.09 a	0.76 ± 0.02 a	8.73 ± 0.27 a	34.97 ± 6.34 a	0.060 0 ± 0.002 4 b	0.004 2 ± 0.001 0 a	3.97 ± 0.62 a	4.02 ± 0.09 ab
0.5	0.01 ± 0.01 c	0.27 ± 0.11 c	6.59 ± 0.28 cd	22.81 ± 0.51 ab	0.050 0 ± 0.001 0 b	0.005 5 ± 0.000 6 a	3.47 ± 0.09 ab	3.66 ± 0.21 b
1.0	0.32 ± 0.08 ab	0.58 ± 0.02 ab	7.67 ± 0.20 b	24.35 ± 3.95 ab	0.050 0 ± 0.002 0 b	0.004 6 ± 0.000 6 a	3.19 ± 0.56 ab	4.38 ± 0.20 a
1.5	0.23 ± 0.06 bc	0.44 ± 0.08 bc	7.34 ± 0.27 bc	16.23 ± 1.97 b	0.050 0 ± 0.002 3 b	0.004 9 ± 0.000 5 a	2.24 ± 0.35 ab	3.74 ± 0.09 b

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$)
Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$)

2.2 不同试剂处理水稻种子发芽力和幼苗生长的差异 从表 6、7 几种试剂的催芽效果对比可以看出,除 CuSO₄,其他试剂处理均提高了水稻种子的发芽势、发芽率、发芽指数和种子活力指数,其中以 1.5% 浓度 CaCl₂ 处理对促进水稻种子发芽的效果最为明显,0.1% 浓度 Na₂B₄O₇ 和 1.0% 浓度 NaCl 处理次之。

对幼苗生长的影响结果显示,几种试剂处理均降低了幼苗地上部鲜重和根重,各试剂对鲜重的抑制作用差异不大;而 0.5% 浓度 CuSO₄ 处理对根长的影响最大,然后依次是 1.5% 浓度 NaCl,1.0% 浓度 CaCl₂,0.1% 浓度 Na₂B₄O₇,3.0% 浓度 KNO₃;对苗高的促进作用各处理间差异不大。

表 6 各试剂对水稻发芽力和幼苗生长的最大影响值
Table 6 The biggest effects of different chemical reagents on germination ability of rice seeds and seedling growth

试剂 Chemical reagents	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight g	根重 Root weight g	根长 Root length cm	苗高 Seedling height cm
H ₂ O	0.233	0.367	6.389	11.747	1.427	0.011	1.853	2.947
NaCl	0.354	0.929	8.362	36.122	0.059	0.002	4.420	4.123
CuSO ₄	0.144	0.644	7.900	2.856	0.064	0.001	0.360	4.667
CaCl ₂	0.644	0.889	9.489	38.989	0.052	0.003	4.133	4.503
KNO ₃	0.579	0.783	8.848	23.972	0.053	0.002	2.693	4.063
Na ₂ B ₄ O ₇	0.478	0.757	8.733	34.973	0.054	0.004	3.967	4.383

表 7 各试剂对水稻发芽力和幼苗生长最大影响值的相应浓度
Table 7 The concentration of reagents that having biggest effects on germination ability of rice seeds and seedling growth

试剂 Chemical reagents	发芽势 Germination vigor	发芽率 Germination percentage	发芽指数 Germination index	种子活力指数 Vigor index	地上鲜重 The ground fresh weight	根重 Root weight	根长 Root length	苗高 Seedling height
NaCl	1.0	0.5	0.5	1.5	1.0	0.5	1.5	0.5
CuSO ₄	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.5	0.1
CaCl ₂	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	1.0	1.5
KNO ₃	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0
Na ₂ B ₄ O ₇	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	1.0

3 讨论

用适宜浓度的化学试剂处理,除 CuSO₄ 外,均可提高水稻种子的发芽势、发芽率、发芽指数和种子活力指数,使发芽较为均匀,其中以 1.5% 浓度 CaCl₂ 处理效果较好,其次处理效果较明显的为 1.0% 浓度 NaCl 和 0.1% 浓度 Na₂B₄O₇ 处理。以往有关不同试剂对植物种子发芽力影响的研究中,不

同试剂及不同浓度在各植物中的试验结果不同,如 CuSO₄ 能促进茄子种子的萌发^[2,10],而该研究结果表明,CuSO₄ 对水稻种子的萌发有抑制作用。不同试剂处理在不同种类种子中的作用是不同的,并且不同类型种子,试剂浓度对其发芽力

(下转第 102 页)

表 5 不同装烟设备烤后烟叶主要化学成分含量

Table 5 The contents of chemical components of curing leaves of different loading equipments

装烟设备 Loading equipment	水溶性总糖 Water-soluble total sugar %	水溶性还原糖 Water-soluble reducing sugar %	总植物碱 Total alkaloids %	氯 Chlorine %	钾 Potassium %	氮 Nitrogen %	淀粉 Starch %	糖碱比 Sugar-nicotine ratio
常规烟竿 Traditional loading leaf with pole	31.67	24.40	3.31	0.19	2.11	2.16	4.91	7.37
无缝悬挂烟夹 Seamless hanging tobacco clip	30.70	23.87	3.23	0.22	2.06	2.26	2.99	7.39

目前国内对烟夹烘烤方式研究较多,但烟夹单炕装烟量在 3 600 kg 左右^[25],未能充分发挥密集烤房的烘烤效能。研究表明,无缝悬挂烟夹单炕用工比挂竿减少 3 个,原因是省去了编烟环节,减少了编烟用工;烟夹单炕技改成本比挂竿增加 10 300.00 元,原因是增加了技改材料的费用;烟夹单炕鲜烟装烟量和干烟装烟量分别提高 34% 和 35%,原因是单夹装烟量比挂竿单竿大;烟夹能耗总成本比挂竿减少 0.22 元/kg,原因是单炕装烟量增加致使每公斤干烟能耗降低;烟夹烘烤后烟叶经济性状较好,原因是烟夹有效解决了散叶烘烤中容易出现烟叶倒伏、排湿困难等问题,从而增加了单炕烘烤效能;烟夹烘烤后烟叶化学成分中淀粉含量比挂竿明显降低,原因是在烘烤工艺中适度延长关键温度点,有利于烟叶内化学成分的转化和分解。但是无缝悬挂烟夹技改成本较高,且对装烟技术有一定要求,需进一步研究完善。

参考文献

[1] 谭雪庆,张正林,刘方贵,等. 散叶密集烘烤技术推广应用效果分析[J]. 安徽农业科学,2011,39(9):5354-5356,5571.
[2] 谢已书,邹焱,李国彬,等. 密集烤房不同装烟方式的烘烤效果[J]. 中国烟草科学,2010,31(3):67-69.
[3] 谢已书,邹焱,何昆,等. 散叶插签装烟密集烘烤对烟叶质量和经济效益的影响[J]. 贵州农业科学,2010,38(10):58-60.
[4] 徐秀红,王林立,王传义,等. 密集烤房不同装烟方式对烟叶质量及效益的影响[J]. 中国烟草科学,2010,31(6):72-74.
[5] 官长荣,潘建斌,宋朝鹏. 我国烟叶烘烤设备的演变与研究进展[J]. 烟草科技,2005(11):34-37.
[6] 铁燕,和智君,罗会龙. 烟叶烘烤密集烤房应用现状及展望[J]. 中国农学通报,2009,25(13):260-262.
[7] 宋朝鹏,陈江华,许自成,等. 我国烤房的建设现状与发展方向[J]. 中国烟草学报,2009,15(3):83-86.
[8] 王卫峰,陈江华,宋朝鹏,等. 密集烤房的研究进展[J]. 中国烟草科学,

2005,26(3):12-14.
[9] 张警予,娄元菲,王文超,等. 烤烟密集烤房不同装烟方式烘烤效果对比分析[J]. 江西农业学报,2014,26(3):65-68.
[10] 王先伟,王喜功,王暖春,等. 烤烟箱式堆积烘烤工艺的探究[J]. 中国农学通报,2012,28(27):308-312.
[11] 徐立猛,李杰,兰艳丰,等. 框架式散叶烘烤初探[J]. 湖南农业科学,2012(20):17-19.
[12] 代先强,赵龙杰,胡丽涛,等. 烤烟一体化分离无缝悬挂式散叶烘烤技术[J]. 重庆与世界(学术版),2013,30(12):41-43.
[13] 刘卫华,董世峰,宋子峰,等. 提高密集烤房烤能的研究[J]. 宁夏农林科技,2011,52(12):54-55.
[14] 杨学书,和占辉,赵天玲,等. 四层密集烤房烘烤成本效益研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(25):10440-10441,10537.
[15] 陈勇华,罗会斌. 铜仁市密集烤房散叶堆积烘烤技术推广[J]. 耕作与栽培,2013(4):59-61.
[16] 王建安,段卫东,申洪涛,等. 快速悬挂烟夹烘烤设备的设计与应用[J]. 烟草科技,2016,49(2):92-97.
[17] 首安发,唐志友,胡亚杰,等. 快速笼式烟夹减工降本提质增效作用研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(29):14464-14467.
[18] 王文超,谭方利,段史江,等. 不同烟夹装烟方式对密集烤房烘烤效果的影响[J]. 河南农业大学学报,2012,46(6):609-613.
[19] 杨庆民,肖振杰,解彩军,等. 烟夹夹烟烘烤现状及问题分析[J]. 安徽农业科学,2014,42(1):250-253,256.
[20] 汪伯军,江厚龙,许安定,等. 三段六步式烘烤工艺研究及应用初报[J]. 西南大学学报(自然科学版),2014,36(8):189-193.
[21] 中华人民共和国国家技术监督局. 烤烟:GB2635—1992[S]. 北京:中国标准出版社,1992.
[22] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:252-274.
[23] 王瑞新,韩富根,杨素琴. 烟草品质分析[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1990:50-106.
[24] 彭清. 我国烤烟烟叶化学成分特征分析及香型空间分布格局研究[D]. 重庆:西南大学,2013.
[25] 浦秀平,徐世峰,任杰,等. 不同装烟方式对密集烘烤效率及烟叶质量的影响[J]. 中国烟草科学,2013,34(4):98-102.
[26] 蒋笃忠,唐坤,成劲松,等. 烤烟散叶堆积式烘烤技术研究. I:不同堆积方式的烘烤效果[J]. 中国农学通报,2009,25(18):435-438.

(上接第 23 页)

的影响也是不同的,这可能与种子对化学试剂的耐受程度不同有关。

从水稻萌发后幼苗生长来看,各试剂处理后会抑制地上部叶片鲜重及根重的增加,但能促进根长的增加及苗高的增加。这可能是因为化学试剂处理后,水稻种子会促进根长的增加以获取更多外界的水分和营养,而苗高增加,叶片鲜重却降低,可能是因为心叶伸长生长所致。

各试剂对水稻种子发芽的影响与试剂种类和浓度都有关系。在使用过程中应摸索出合适试剂浓度才能更好提高种子发芽力,达到苗齐、苗壮的效果。

参考文献

[1] 刘忠松,官春云,陈社员. 植物雄性不育机理的研究及应用[M]. 北京:中国农业出版社,2001:1-78.

[2] 马崇坚. 不同化学试剂处理对茄子种子萌发的影响[J]. 种子,2005,24(10):30-31,35.
[3] 汪有元,李维江,董合忠. 不同化学试剂处理对棉花种子萌发和抗盐性的影响[J]. 山东农业科学,2010(3):73-76.
[4] 蔡子平,王宏霞. 不同试剂浸种对红芪种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 浙江农业科学,2013(10):1272-1274.
[5] 尚茂茂,张志刚,王一鸣. 不同试剂浸种对黄瓜种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 种子,2005,24(2):27-30.
[6] 王红俊,陈志飞,张莹,等. 浸种时间和浸种剂对草地早熟禾种子发芽的影响[J]. 草业科学,2014,31(11):2095-2104.
[7] 马孟莉,卢丙越,苏一兰,等. 铜、铅、镉对不同水稻品种种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):79-81.
[8] 熊元基,姚帮松,SU N H,等. 不同加氧处理对超级稻种子萌发和幼苗农艺性状的影响[J]. 江西农业大学学报,2014,36(2):256-260.
[9] 李洪林,吴亚晶,宋伟,等. 不同水稻种衣剂效果对比试验[J]. 湖南农业科学,2010(3):50-51,52.
[10] 贾文鹤. 不同化学试剂对陈年番茄种子萌发的影响[J]. 北方园艺,2010(9):54-55.