

茴香种子发芽特性研究

王晓敏¹, 刘娜¹, 李军², 高艳明¹, 李建设¹

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏职业技术学院, 宁夏 银川 750021)

摘要:以宁夏地区茴香种子为试材,研究了不同种子灭菌方法、种子大小、浸种时间、浸种温度及催芽温度对茴香种子发芽特性的影响,旨在探求能够满足宁夏地区茴香种子最适宜的萌发条件。结果表明:用 0.5% NaClO 溶液处理 40 min 种子污染率较低,且发芽率、发芽指数和活力指数较大,为最适宜的灭菌方法;直径为 2~3 mm 的种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均高于直径为 1~2 mm 的种子;20℃避光浸种 8 h,25℃下暗培养催芽为宁夏地区茴香种子单果萌发的最适条件。

关键词:茴香;种子消毒;浸种时间;浸种温度;催芽温度

中图分类号:S 573+.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)21-0001-04

茴香(*Foeniculum vulgare* Mill)属伞形科茴香属 1,2 a 生草本植物,叶和种子均有特殊的香味,嫩茎嫩叶可作为蔬菜食用,种子可入药,并作调味品和香料,是一种重要的芳香植物^[1-2]。茴香原产于地中海地区,因其适应性极强,世界各地均有栽培,在我国已有逾 1 000 a 的栽培历史^[3],且分布于全国各地。随着其药用和食用价值日益被发现和重视,有关茴香的需求也越来越大。近年来,有关茴香的研究主要集中在其种子的医药鉴定^[4-5]、种子化学成分及挥发油成分分离鉴定^[6-9]、茴香高产栽培技术^[10-12]等方面,关于茴香种子发芽特性的研究报道很少且对最适浸种时间存在争论^[1,3]。茴香播种用的种子通常被称作小茴香,为植物学上的双悬果,由于果皮较厚又含有挥发油,吸水能力和透气能力差,所以在生产中存在着发芽率低、出苗不全等问题^[1,3,13]。因此,该试验以宁夏地区茴香种子为试材,研究了不同种子灭菌方法、种子大小、浸种时间、浸种温度及催芽温度对茴香种子发芽特性的影响,旨在探求能够满足宁夏地区茴香种子萌发的适宜条件,同时可为解决生产和试验中茴香萌发率低和出苗率低的问题提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为宁夏海原地区产的茴香,选择饱满无残缺、当年收获的种子,用镊子小心地将其分为单果以进

行试验备用。

1.2 试验方法

1.2.1 种子灭菌方法试验 将茴香种子用清水洗净,经 50~55℃温汤浸种 10 min、低浓度次氯酸钠溶液(0.5% NaClO:用 10%的 NaClO 原液与蒸馏水以 1:19 体积比配制而成)和高浓度次氯酸钠溶液(5% NaClO:用 10%的 NaClO 原液与蒸馏水以 1:1 体积比配制而成)处理种子 20 min 共 3 种方法分别进行灭菌处理,以蒸馏水处理作为对照(CK),将处理过的种子用蒸馏水冲洗 3 次以上,在室温(25±3)℃下蒸馏水中避光浸种 5 h 后,取每个处理的单悬果种子 50 粒腹面朝下均匀摆放在含 2 张定性滤纸的培养皿(直径为 9 cm)中,再向培养皿中加入 6 mL 蒸馏水,置于室温(25±3)℃下暗培养,每处理 3 次重复。试验期间每天定时统计种子污染情况及发芽情况,及时补充水分,出芽以胚根露出 2 mm 为标准。发芽势为催芽第 7 天的发芽率,第 14 天发芽结束,统计污染率、发芽率,每个培养皿中随机取 10 株幼苗测定幼苗长度。计算发芽指数、活力指数。试验中用到的蒸馏水均经过高温高压灭菌。

1.2.2 不同低浓度 NaClO 溶液及不同灭菌时间试验 将茴香种子用清水洗净,分别经 0.5%和 1%的 NaClO 浸泡 20、40 min 灭菌后,将 NaClO 处理过的种子用灭菌蒸馏水冲洗 3 次以上。

1.2.3 不同直径种子的萌发试验 取饱满无残缺的茴香种子依次过孔径为 3、2、1 mm 的筛子,选取直径为 2~3、1~2 mm 的种子,用清水洗净,分别用 0.5%的 NaClO 处理种子 40 min 后,用灭菌蒸馏水冲洗 3 次以上。

1.2.4 浸种时间试验 选取直径为 2~3 mm 的茴香种子,灭菌处理同 1.2.3。在室温下(25±3)℃蒸馏水中避

第一作者简介:王晓敏(1981-),女,陕西宝鸡人,博士,讲师,现主要从事园艺学的教学与科研工作。E-mail: wangxiaomin_1981@163.com.

基金项目:宁夏大学科学研究基金资助项目(ZR1132)。

收稿日期:2013-07-22

光浸种,浸种时间分别为 2、4、8、12、16、22 h。

1.2.5 浸种温度试验 选取直径为 2~3 mm 的茴香种子,灭菌处理同 1.2.3。分别在 15、20、25、30℃ 的恒温培养箱的蒸馏水中避光浸种 8 h。

1.2.6 催芽温度试验 选取直径为 2~3 mm 的茴香种子,灭菌处理同 1.2.3。在水温 20℃ 的蒸馏水中避光浸种 8 h,分别在 15、20、25、30℃ 的恒温培养箱中催芽。

1.3 项目测定

污染率=(污染种子数/供试种子数)×100%;发芽率(%)=(发芽种子数/供试种子数)×100%;发芽势(%)=(规定日期内发芽种子数/供试种子数)×100%;发芽指数(GI)= $\sum G_t/D_t$ (G_t 指第 t 天发芽数, D_t 指相应的发芽天数);活力指数(VI)=发芽指数×幼苗生长势(用萌发后幼苗平均长度表示)。

1.4 数据分析

用 Excel 和 DPS 统计分析软件对不同处理种子的发霉率、发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同灭菌方法对茴香种子污染及萌发的影响

从图 1 可以看出,不同的消毒方法对于茴香种子的灭菌效果不同,污染率由低到高依次为 5% NaClO<0.5% NaClO<温汤浸种<对照处理(CK),各处理之间差异极显著。茴香种子经 5% NaClO 处理后没有污染;经 0.5% NaClO 处理的种子污染率仅为 7.67%。说明不论高浓度还是低浓度的 NaClO 灭菌效果都优于温汤浸种和 CK。

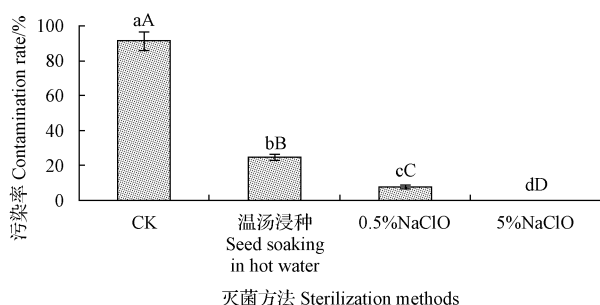


图 1 灭菌方法对茴香种子污染率的影响

注:数值为平均值,不同字母表示差异显著,小写字母表示 $P<0.05$,大写字母表示 $P<0.01$,下同。

Fig. 1 Effects of sterilization methods on the contamination rate of fennel seeds

Note: The value is the mean value, different letters indicate significant difference, lowercases indicate $P<0.05$, capitals indicate $P<0.01$, hereinafter the same.

由表 1 可知,0.5% NaClO 处理下的种子发芽势、发芽率显著高于其它 3 种处理,发芽指数和活力指数极显

著高于其它 3 种处理。5% NaClO 高浓度处理下种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均低于其它处理,呈极显著差异。所以综合来看,低浓度的 0.5% NaClO 溶液处理是最适宜的茴香种子灭菌方法。

表 1 灭菌方法对茴香种子萌发的影响

Table 1	Effects of sterilization methods on the germination of fennel seeds			
灭菌方法 Sterilization methods	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
CK	56.67 b A	71.33 b A	34.81 b B	304.59 b B
温汤浸种 Seed soaking in hot water	59.00 b A	69.67 b A	32.99 b B	216.41 c C
0.5% NaClO	68.33 a A	78.67 a A	42.42 a A	384.33 a A
5% NaClO	15.00 c C	23.33 c C	19.05 c C	38.10 d D

2.2 不同浓度 NaClO 与处理时间对茴香种子污染及萌发的影响

由图 2 可知,1% NaClO 处理 40 min 的种子污染率最低 0.67%,与其它 3 种处理呈极显著差异;0.5% NaClO 处理 20 min 的种子污染率为 8.67%,极显著高于其它处理;0.5% NaClO 处理 40 min 和 1% NaClO 处理 20 min 的种子污染率居中,均为 2.33%,且无显著性差异。

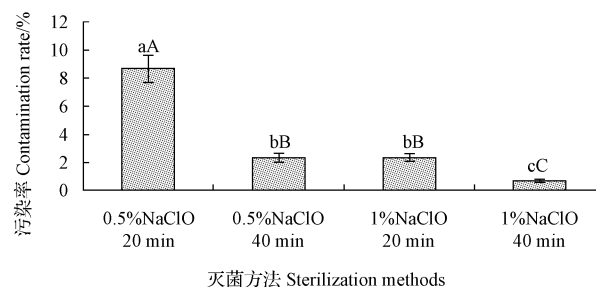


图 2 不同浓度 NaClO 溶液在不同处理时间下对茴香种子污染率的影响

Fig. 2 Effects of different concentrations of NaClO under different sterilizing time on the contamination rate of fennel seeds

从表 2 可以看出,随着处理浓度的增大和处理时间的延长,茴香种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均呈逐渐降低的趋势。0.5% NaClO 处理 20 min 和

表 2 不同浓度 NaClO 溶液在不同处理时间下对茴香种子萌发的影响

Table 2	Effects of different concentrations of NaClO under different sterilizing time on the germination of fennel seeds				
NaClO 浓度 NaClO concentration /%	处理时间 Treatment time/min	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
0.5	20	65.33 a A	75.33 a A	36.25 a A	359.96 a A
0.5	40	60.67 b B	72.00 a A	36.36 a A	353.81 a A
1	20	52.67 c C	63.33 b B	31.62 b B	289.00 b B
1	40	45.33 d D	50.00 c C	26.35 c C	245.85 c C

处理 40 min 相比,前者种子发芽势极显著高于后者,发芽率、发芽指数和活力指数与后者无显著差异。但 0.5% NaClO 处理 40 min 的灭菌方法比其它 3 种处理方式污染率低,且对种子发芽率、发芽指数和活力指数影响较小,是最适宜的灭菌处理方式。

2.3 种子的大小对茴香种子萌发的影响

由表 3 可知,直径为 2~3 mm 的茴香种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数极显著地高于直径为 1~2 mm 的茴香种子,表明种子的大小对种子的萌发有较大的影响,大粒种子萌发的更好。

表 3 种子直径对茴香种子萌发的影响

Table 3 Effect of seed diameters on the germination of fennel seeds

种子直径 Seed diameter /mm	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
1~2	46.67 b B	59.33 b B	27.25 b B	240.35 b B
2~3	65.33 a A	78.00 a A	39.31 a A	422.19 a A

2.4 浸种时间对茴香种子萌发的影响

适宜的吸水量可促进茴香种子的萌发和生长。从表 4 可以看出,经 2~22 h 浸种的茴香种子均可以正常发芽,且随浸种时间的延长,茴香种子的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均呈先升高后下降的趋势。浸种 8 h 的发芽势最高,其次为 4 h 和 12 h,三者间差异不显著。浸种 12 h 的发芽率最高,与 4~16 h 的发芽率差异不显著。浸种 8 h 的发芽指数和活力指数显著高于其它浸种时间。说明单悬果茴香的浸种时间以 4~12 h 为宜,其中 8 h 最佳。

表 4 浸种时间对茴香种子萌发的影响

Table 4 Effect of soaking time on the germination of fennel seeds

浸种时间 Seed soaking time/h	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
2	54.67 c B	68.67 c B	31.8 bc C	289.38 c C
4	64.00 ab AB	74.67 ab AB	36.00 b AB	348.48 bc BC
8	70.00 a A	79.33 a A	41.53 a A	419.43 a A
12	67.33 ab AB	80.67 a A	36.88 b AB	381.80 b B
16	59.67 bc AB	78.67 a A	37.29 b AB	346.42 bc BC
22	57.33 bc B	66.00 bc B	30.04 bc C	272.16 c C

2.5 浸种温度对茴香种子萌发的影响

不同浸种温度对茴香种子萌发产生了一定的影响,从表 5 可以看出,浸种温度不同,茴香的发芽势、发芽率也不同,从高到低依次均为 20℃>25℃>30℃>15℃。浸种温度为 20℃的发芽势与其它 3 个温度的处理间差异极显著。浸种温度为 20℃和 25℃的发芽率、发芽指数和活力指数差异不显著,但与其它 2 个温度相比差异极显著。由此可知,茴香浸种的适宜温度为 20~25℃,其中以 20℃的浸种温度最佳。

表 5 浸种温度对茴香种子萌发的影响

Table 5 Effect of soaking temperature on the germination of fennel seeds

浸种温度 Soaking temperature/℃	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
15	52.00 c C	67.33 c B	32.38 b B	321.56 b B
20	77.33 a A	85.33 a A	44.53 a A	457.34 a A
25	70.67 b B	82.00 ab A	42.69 a A	455.90 a A
30	58.00 c C	70.67 c B	34.63 b B	365.71 b B

2.6 催芽温度对茴香种子萌发的影响

从表 6 可以看出,茴香种子在 15~30℃的催芽温度下均可发芽,发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数从高到低依次均是 25℃>20℃>30℃>15℃。25℃催芽的种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数极显著高于其它温度。所以从各项指标综合分析来看,茴香最适的催芽温度是 25℃。

表 6 催芽温度对茴香种子萌发的影响

Table 6 Effect of different sprouting temperature on the germination of fennel seeds

催芽温度 Sprouting temperature/℃	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
15	48.67 c C	59.33 b B	29.12 c B	254.80 c B
20	62.33 b B	72.00 b B	36.99 b B	360.34 b B
25	77.67 a A	89.33 a A	46.06 a A	488.69 a A
30	50.67 c C	66.67 b B	30.12 bc B	274.69 c B

3 讨论与结论

目前,NaClO 是一种适用性较好的表面消毒剂,可广泛用于植物组织、种子的表面消毒。但现有文献中用 NaClO 溶液灭菌有差别较大的高低 2 种浓度,分别为 5%~10%^[14-15]和 0.05%~1%^[16],且 2 种浓度均可保证种子较高的发芽率。该研究中应用高、低 2 个浓度(5%和 0.5%)的 NaClO 处理茴香种子,结果表明虽然 5% NaClO 处理后种子污染率为 0,但发芽势和发芽率仅为 15%和 23.33%,种子发芽指数和活力指数极低,这与张红等^[3]用 5% NaClO 处理 2 个品种的茴香种子后所得的结果并不一致,这可能是由于浓度的表示方法不一致导致。该研究中 NaClO 溶液浓度为所配溶液的实际浓度,而其它研究中可能是用 NaClO 原液与蒸馏水的体积比表示的 NaClO 浓度,这一点应该引起注意,避免混淆导致试验误差。

茴香种子的大小在一定程度上影响种子的萌发,直径较大的种子萌发更好^[3]。该研究结果同样表明直径较大的种子萌发势、发芽率、发芽指数和活力指数更高,而王羽梅等^[1]的研究结果与此不同,这可能是由于种子分级不精确所致。因此在生产或试验中应过筛选种子

粒饱满和籽粒较大的种子进行播种或试验以提高种子的发芽率。

该研究中单悬果茴香的浸种时间以 4~12 h 为宜,特别是以 8 h 为最佳。张红等^[3]选择单悬果进行研究结果表明,2 个品种茴香种子的发芽率和发芽势在浸种 2 h 后均出现了高峰,“夏津多茬”茴香种子的发芽率和发芽势在 12 h 内均升高,其研究结果与该试验的并不相同。该试验与王羽梅等^[1]研究得出的浸种时间以 8~16 h 为宜,16 h 最好的结果也不同,其原因可能是因其选择双悬果种子而该研究选择单悬果种子导致吸水时间的差异所致,但 2 个研究均随浸种时间延长,发芽势、发芽率呈先升高后下降的趋势,与理论符合。所以,对于单悬果的茴香,建议在生产实践或试验中茴香浸种时间选择 4~12 h 为宜,且以 8 h 为最佳。

该研究中茴香种子在浸种温度为 20℃ 时的发芽势和发芽率最佳,在生产上可利用此特点,采用低温浸种方法促进种子萌发。但该试验结果与张红等^[3]认为浸种温度 15℃ 最利于种子萌发的结果有所不同,导致这种差别的原因可能是由于所选用的种子品种不同。

该研究结果表明,0.5% NaClO 溶液处理 40 min 种子污染率较低,种子萌发较好,为最适宜的灭菌方法;直径 2~3 mm 的种子萌发优于 1~2 mm 的种子;20℃ 避光浸种 8 h,25℃ 下暗培养催芽为宁夏地区茴香种子单果萌发的最适条件。该研究为降低茴香种子污染率和生产上提高种子萌发率奠定了基础,有关茴香种子萌发特性还有待于进一步研究。

参考文献

[1] 王羽梅,任安祥,潘春香.小茴香种子发芽特性的研究[J].韶关学院

学报(自然科学版),2002,23(6):84-87.

[2] 雷茜,张欣,贝鑫临,等.宁夏海原小茴香发展现状及前景展望[J].安徽农业科学,2012,40(9):5132-5133.

[3] 张红,王明友.茴香种子发芽特性的初步研究[J].北方园艺,2011(19):38-39.

[4] 林碧璇.小茴香等几组中药的生药鉴定[J].中国民族民间医药,2011,20(13):33-34.

[5] 刘义梅,罗焜,陈科力,等.ITS2 序列鉴定小茴香及其常见混伪品[J].环球中医药,2011(4):260-263.

[6] 张嫩玲,马青云,胡江苗,等.小茴香根的化学成分研究[J].天然产物研究与开发,2011(23):273-274.

[7] 潘春香,庞琢,韩凤叶,等.秋水仙碱处理对茴香和芫荽精油成分及含量的影响[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2011,32(2):114-118.

[8] Parejo I, Viladomat F, Bastida J, et al. Bioguided isolation and identification of the nonvolatile antioxidant compounds from fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) waste[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(7):1890-1897.

[9] Mimica-Dukic N, Kujundzic S, Sokovic M, et al. Essential oil composition and antifungal activity of *Foeniculum vulgare* Mill obtained by different distillation conditions[J]. Phytotherapy Research, 2003, 17(4):368-371.

[10] 高鸿飞,李成虎,姜海刚.海原县小茴香标准化栽培技术[J].农业科技与信息,2011(4):13-14.

[11] 王海栓.海原县小茴香高产栽培技术[J].宁夏农林科技,2007(1):3.

[12] 阿依夏木古丽·玉素因,阿布都热合曼·马合苏提.小茴香高产栽培技术[J].农村科技,2010(11):7.

[13] 张振贤,喻景权,于贤昌,等.蔬菜栽培学[M].北京:中国农业大学出版社,2003:139-149.

[14] 李星岩.表面消毒剂对甜高粱种子萌发的影响[J].现代农业,2013(3):30-32.

[15] 施莉娟,蒲小鹏,温洋,等.种子消毒方法和激素处理对和田大叶紫花苜蓿植株再生的影响[J].草原与草坪,2011,31(1):54-57.

[16] 田新会. NaClO 和蔗糖溶液对红三叶种子发芽特性的影响[J].草原与草坪,2009(4):53-56.

Study on the Germination Characteristics of Fennel Seeds

WANG Xiao-min¹, LIU Na¹, LI Jun², GAO Yan-ming¹, LI Jian-she¹

(1. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Ningxia Polytechnic, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Taking fennel seed as material, the effects of different seed sterilization methods, seed sizes, soaking time, soaking temperature and sprouting temperature on the fennel seed germination characteristics were studied, in order to search the optimum environments for Ningxia fennel seeds germination. The results showed that, fennel seeds which were treated with 0.5% NaClO solution 40 min had the lower contamination rate and higher germination potential, germination rate, germination index and vigor index; seeds as diameter 2~3 mm had higher germination potential, germination rate, germination index and vigor index than seeds as diameter 1~2 mm; soaking seeds under dark and 20℃ for 8 h, then accelerating sprouting under dark and 25℃ were the optimum germination conditions for Ningxia fennel seeds.

Key words: fennel (*Foeniculum vulgare* Mill); seed sterilization; soaking time; soaking temperature; sprouting temperature