

二氧化氯对红花种子萌发及芽菜中维生素 E 的影响

胡喜巧¹, 杨文平¹, 许世康¹, 郭亚静¹, 姚永梅², 孟 丽¹

(1. 河南科技学院 生命科技学院, 河南 新乡 453003; 2. 新乡县第一中学, 河南 新乡 453003)

摘 要:以“红花二号”种子为试材,研究了不同二氧化氯浓度(0、500、1 000、1 500、2 000、2 500 mg/L)对其种子发芽率、简易活力指数、幼苗的综合素质和产量的影响,及不同培养天数红花芽菜中维生素 E 含量的变化。结果表明:在二氧化氯浓度为 1 000 mg/L 或 1 500 mg/L 时,红花种子的发芽率、简易活力指数、产量和幼苗的综合素质均最好,红花芽菜中维生素 E 含量随培养天数的增加而增加,且增加幅度也在增加;因此 1 000 mg/L 或 1 500 mg/L 为二氧化氯处理红花种子的最适浓度,红花芽菜中维生素 E 含量在第 8 天时达到最大值,为 62.07 mg/g。

关键词:红花芽菜;二氧化氯;发芽率;培养天数;维生素 E

中图分类号:R 282.71 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)14-0151-05

红花(*Carthamus tinctorius* L.)为菊科一二年生草本双子叶植物,又称草红花,是一种特种经济作物,其幼

第一作者简介:胡喜巧(1971-),女,硕士,实验师,现主要从事药用植物资源开发与利用等研究工作。E-mail:hxqiao1@163.com.

责任作者:孟丽(1959-),女,教授,现主要从事药用植物资源开发与利用等研究工作。E-mail:hismL@163.com.

基金项目:河南省科技攻关资助项目(112102310018);国家级大学生创新创业训练资助项目(201310467045)。

收稿日期:2014-03-25

初期生长不太快,且易污染,温度控制很重要;后期长势迅猛,应及时转瓶或扩大培养为栽培种。栽培种对培养基配方要求粗放,该试验的不同配方无明显差别。接种操作不当、栽培种袋破损分别是导致原种、栽培种污染的主要原因。

参考文献

[1] 柴美清,原佳敏,韩鹏远.母种培养基对杏鲍菇菌丝生长的影响[J].山西农业科学,2012,40(2):105-106,119.

苗、花、种子、秸秆等均可加以利用^[1]。在我国属单一栽培引进种,已有 2 100 多年的栽培与用药历史^[2],新疆、河南、四川和云南等地为红花主要产区。红花种植面积较大,其种子资源相对丰富,种子不但可以作为药材使用,也可作为油料来源作物,1993 年联合国粮农组织正式把红花籽油作为一种药、油两用作物列入《生产年鉴》的统计项目之内^[3]。红花种子含油量 35%~47%,红花籽油是比橄榄油、玉米胚芽油、棕榈油品质还高级的食用油。同时对红花幼苗营养成分研究发现,红花幼苗中含

[2] 方白玉,方晓霞.杏鲍菇母种培养基优化及组织分离母种比较试验[J].食用菌,2011(4):29-30.

[3] 李月梅,采俊香,牛瑞青.不同基质配方工厂化栽培杏鲍菇研究[J].北方园艺,2012(7):177-179.

[4] 徐绍峰.杏鲍菇以棉籽壳为主料的栽培配方筛选试验[J].现代农业科技,2012(7):119-120.

[5] 钟鄂蓉,郑安波,郭莹,等.玉米芯栽培杏鲍菇培养基配方筛选试验[J].中国食用菌,2012,31(5):16-17.

Culture Experiments of Original Species and Cultivars of *Pleurotus eryngii*

HAO Di-fei

(Department of Food and Nutrition Engineering, Jiangsu Food and Pharmaceutical Science College, Huai'an Jiangsu 223003)

Abstract: With homemade *Pleurotus eryngii* parent species, the original species as test materials, through different original culture media, expanding cultivated culture medium and orthogonal experiment method to study the original species, cultivars optimum formulations medium. The results showed that the best recipe of original culture medium weve grain 98 g, water 130 mL, potassium dihydrogen phosphate 2 g, glucose 2 g, urea 0.5 g, calcium carbonate 2 g; different medium formulations had little difference between cultivars, cottonseed hull was based materials, appropriately adding bran, lime, corn cob; the original species grow slowly in the early, pollution rate was high, it was significant to research how to accelerate the growth rate of the early; the recipe of cultivated species were more extensive.

Key words: *Pleurotus eryngii*; original seed culture; cultivars culture; orthogonal experiment

有丰富的腺苷、黄酮、黄色素、氨基酸和多种矿质元素^[4], 另外还含有维生素 E, 而维生素 E 又是天然的抗氧化剂, 有保护油脂, 延缓氧化酸败的作用^[5]。在植物体内虽然微量, 却地位特殊, 不但具有延缓衰老、抗不育、增加肌肉细胞营养、维护中枢神经和心血管等作用, 而且还是人类必需的营养物质^[6]。人体内缺乏维生素 E, 会影响精子的生成和卵巢的正常功能, 导致不育症、轻微贫血、肠胃不适、弱视等^[7-10]。人们食用红花芽苗菜, 能够从中获取对人体具有提高免疫能力和抵抗能力的有益成分。种子是红花药材生产的副产品, 其产量高, 价格低, 工业化生产红花芽菜能够保证有足够的种子资源; 红花芽菜生产周期短, 能够周年生产, 不受季节的限制, 很少感染病虫害, 不必使用农药, 是典型的绿色保健食品^[11]。红花芽菜含有丰富的营养物质, 开发成芽菜不但丰富了人们的菜肴, 同时能够预防心脑血管疾病、高血压、降低血脂、增加机体免疫功能的作用。

由于种子带菌^[12], 在水培或无土栽培芽苗菜生产过程中, 芽苗菜由于病菌感染而出现腐烂现象较为严重。二氧化氯被国际上公认为具有消毒、杀菌、防腐、保鲜等功效^[13], 低浓度下有高效杀菌和杀病毒能力; 与液氯相比, 二氧化氯与水中卤仿前驱物质发生氧化还原反应, 不产生致癌性有机卤化物^[14]。二氧化氯还有杀菌快速, pH 范围广(6~10), 杀菌时间长, 效率高等多种特点。因此, 采用不同二氧化氯对红花种子进行处理, 研究红花种子萌发及其营养成分维生素 E 变化, 以期对红花芽菜生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为河南科技学院中药资源研究所收集并种植生产的“红花二号”。

供试试剂: 维生素 E 标准品(Sigma-Aldrich), 稳定性二氧化氯(新乡市康大消毒剂有限公司出品), 其它为分析纯。

供试仪器: Trace DSQ 气相色谱质谱联用仪(美国 Finnigan 公司)、LRH-250-GS 人工气候箱(Clima TIC Chamber, 广东省医疗器械厂)、KQ-500TDV 型高频数控超声波清洗仪(昆山市超声波仪器有限公司)、电热恒温水浴锅(北京市永光明医疗仪器厂)、电热鼓风干燥箱(上海市实验仪器总厂)、微型植物试样粉碎机(FZ102 河北省黄骅市中兴仪器有限公司)、高速台式离心机(TCL-16G, 上海安亭科学仪器厂制造)、旋转蒸发器(PE-52AA, 上海亚荣生化仪器厂制造)、新飞牌冷藏冷冻箱(BCD-228CH, 河南新飞电器有限公司)、1/100 和 1/10 000 电子天平(FA2104, 上海精天电子仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 种子挑选与药剂处理

挑选当年生产、颗粒饱

满、色泽鲜亮、表皮光滑、大小一致、无损伤、无霉烂、无虫眼并且发芽势强、发芽率高的红花种子, 用 50℃ 温水浸种 10 min, 然后捞出晾干后分别用 0、500、1 000、1 500、2 000、2 500 mg/L 稳定性二氧化氯对红花种子浸种 45 min。

1.2.2 试验设计 经药剂处理的红花种子按每行与每列均 10 颗红花种子均匀放入装有沙土(土厚 0.5~1.0 cm, 沙: 水为 4: 1)的发芽盒内, 红花种子上覆盖 0.5 cm 沙土。播好后用喷壶均匀喷水使表面湿润, 盖上发芽盒盖。每处理 5 次重复, 每个重复 100 粒种子, 然后将发芽盒置于人工气候箱中保持温度 20℃ 培养催芽, 并以 0 倍液处理的种子作对照, 每天喷水 3~5 次。试验以种胚突破土面子叶展开为发芽标准, 当有种胚突破土面即开启日光灯, 进行光照培养。当芽长到 1 cm 左右揭去盒盖。每天 17:00 记录红花种子发芽情况, 计算种子的发芽率、发芽指数(GI)、简易活力指数(VI)。

1.3 项目测定

发芽率=发芽种子数/供试种子数×100%、发芽指数 $GI = \sum G_t / D_t$, 式中, G_t 为 t 时间内的发芽数, D_t 为相应的发芽天数; 种子简易活力指数 $(VI) = GI \times W$, 式中, GI 为发芽指数, W 为幼苗单株鲜重。采收时测定芽菜的胚根长、胚轴粗、胚轴长、侧根数、生物学产量、净菜产量、根冠比等。培养过程中, 第 4 和第 5 个重复在发芽第 3~8 天每天 17:00 采样, 每次约 50 g, 然后在电热鼓风干燥箱中烘干, 再用微型植物试样粉碎机粉碎过筛备用, 每处理 3 次重复。

芽菜中维生素 E 含量的测定: 取 10 g 左右粉碎后的样品, 加入无水乙醇超声波振荡 30 min, 置于 40℃ 气浴恒温震荡, 50 min 之后离心 15 min(8 000 r/min)。将上清液转移至分液漏斗(残渣清洗 3 遍, 每次用 10 mL 无水乙醇), 加入 10% NaCl 溶液 10 mL, 振荡混匀加入正己烷 30 mL(振荡混匀)静置分层, 取正己烷相(下层液体加入 10 mL 正己烷再次萃取)。将正己烷相在气浴振荡器上蒸干后溶解于 2 mL 高效液相色谱纯正己烷中, 用 0.45 nm 有机系滤膜过滤后上气质联用仪分析。若浓度过高, 稀释后测定。标准曲线的绘制: 精密称取 50 mg 维生素 E 标准品溶解在正己烷溶液中, 定容至 10 mL, 分别将 5 mg/mL 的维生素 E 标准品稀释为 0.5、1.0、1.5、2.5、3.0 mg/mL 的标准品溶液。将配制好的维生素 E 标准品用 0.45 nm 的有机系滤膜过滤, 收集滤液, 用进样针吸取 1 μ L 样品, 上机分析, 以维生素 E 标准品的浓度为纵坐标, 以面积为横坐标, 绘制维生素 E 的标准曲线, 得曲线方程为: $y = 2.5 \times 10^{-7} x - 0.2557$, $R^2 = 0.9969$ 。根据各个红花芽菜样品中维生素 E 色谱图可以计算出各个样品中维生素 E 的含量。维生素 E 检测的色谱条件: Rt-5 MS(30 mm×0.25 mm×0.25 μ m) 毛

细管气相色谱柱为分析柱;以高纯氮气(纯度>99.99)为载气,流速 2 mL/min;进样口温度 300℃,进样方式为分流进样,分流比是 10 : 1;程序升温:起始温度 200℃,保持 2 min,以 20℃/min 速率升温至 300℃,保持 6 min,进样 1 μL,接口温度 300℃。EI 源温度 200℃,电子轰击能量为 70 eV,选择离子监测 m/z: 430,采集延时 3 min^[15]。

2 结果与分析

2.1 不同二氧化氯浓度对红花种子萌发和简易活力指数的影响

从表 1 可知,用浓度为 1 000 mg/L 和 1 500 mg/L 二氧化氯处理的“红花二号”种子的发芽率最高,均为 93.67%,与对照相比差异不显著。当二氧化氯的浓度低于或高于 1 000~1 500 mg/L 时,其种子的发芽率均呈下降趋势,与处理 500 mg/L 和 2 500 mg/L 相比差异显著;发芽指数以处理 1 000 mg/L 最高,达 102.06,其次为对照,二者间差异不显著;幼苗单株鲜重以处理 1 500 mg/L 最大,为 0.54 g;其次为 1 000 mg/L 处理,二者差异不显著。简易活力指数以 1 000 mg/L 最大,为 54.09,其次是处理 1 500 mg/L,方差分析结果表明,处理 1 500 mg/L 与 1 000 mg/L 差异不显著,但与处理 500 mg/L 相比差异显著。

表 1 不同二氧化氯浓度对红花种子萌发和简易活力指数影响

Table 1 Effect of different concentrations of chlorine dioxide on safflower seed germination and easy vigor index

处理 Treatment /mg · L ⁻¹	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	幼苗单株鲜重 Seedling fresh weight per plant/g	简易活力指数 Easy vigor index
0(CK)	91.67±208abABC	101.89±3.71aA	0.48±0.02bB	49.29±2.02abA
500	88.33±1.53bABC	81.89±28.02aA	0.47±0.04bcB	38.28±13.72bA
1 000	93.67±1.53aAB	102.06±0.50aA	0.53±0.01aA	54.09±1.09aA
1 500	93.67±2.08aAB	96.11±8.83aA	0.54 ±0.01aA	51.73±4.40aA
2 000	90.00±1.73abABC	99.74±3.72aA	0.45±0.02cB	45.14±0.30abA
2 500	88.00±2.00bABC	99.67±4.86aA	0.47±0.03bcB	47.32±4.22abA

注:不同小写字母代表 0.05 水平下为差异显著;不同大写字母代表 0.01 水平下差异显著,下同。
Note:Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level;different capital letters mean significant difference at 0.01 level,the same below.

2.2 不同二氧化氯浓度对红花种子萌发幼苗综合素质的影响

从表 2 可以看出,胚轴长在浓度为 500 mg/L 时达到最大,为 5.20 cm。除与对照的胚轴长 4.98 cm 和处理 2 000 mg/L 的 5.13 cm 差异不显著外,与其它处理相比差异均达到了显著水平。胚根长范围在 9.12~10.37 cm 之间,在二氧化氯浓度为 1 000 mg/L 时达到最大,各处理间无显著差异。对胚轴粗分析可知,二氧化氯浓度为 1 500、2 000、2 500 mg/L 时,胚轴最粗,但所有处理均高于 CK;而对幼苗侧根数进行分析可知,处理 1 000 mg/L 数值最大,为 3.33 条,其次为 CK,经稳定性二氧化氯处理后,红花幼苗的侧根数在 2.00~3.33 条之间。

表 2 不同二氧化氯浓度对红花种子萌发幼苗综合素质影响

Table 2 Effect of different concentrations of chlorine dioxide on the overall quality of safflower seed seedlings

处理 Treatment /mg · L ⁻¹	胚轴长 Hypocotyl length/cm	胚根长 Radicle length/cm	胚轴粗 Hypocotyl diameter/mm	侧根数 Number of lateral roots/条
0(CK)	4.98±0.13abcA	10.30±0.70aA	1.91±0.05bA	3.27±0.83aA
500	5.20±0.11aA	9.13±0.31aA	2.01±0.08abA	2.28±0.81aA
1 000	4.83±0.09bcA	10.37±2.59aA	1.99±0.05abA	3.33±1.30aA
1 500	4.74±0.17cA	9.12±2.34aA	2.05±0.08aA	2.73±0.70aA
2 000	5.13 ±0.39abA	10.08±1.50aA	2.05±0.06aA	2.00±0.40aA
2 500	4.79±0.23bcA	9.91±4.18aA	2.05±0.04aA	2.53±1.28aA

2.3 不同二氧化氯浓度对红花种子芽菜产量的影响

由表 3 可知,二氧化氯浓度为 1 500 mg/L 处理的“红花二号”种子的生物学产量最高,为 48.15 g,1 000 mg/L 产量居第二,二者之间差异不显著,与处理 500、2 000 mg/L 和 2 500 mg/L 相比达到了差异显著水平。红花芽菜净产量以对照最高,为 34.95 g,其次为 2 500 mg/L,二者相比差异不显著,最低的为 1 500 mg/L。以处理 1 000 mg/L “红花二号”种子根最重,其次是处理 1 500 mg/L,除与 2 500 mg/L 的处理无显著差异外,与其它均差异显著,且经药剂处理的均比对照的根重。

表 3 不同二氧化氯浓度对红花芽菜产量的影响

Table 3 Effect of different concentrations of chlorine dioxide on production of safflower sprouts

处理 Treatment /mg · L ⁻¹	生物学产量 Biological yield/g	净菜产量 Clean vegetable production/g	根重 Root weight /g	根冠比 The ratio of root and shoot
0(CK)	44.35±1.11bcA	34.95±1.85aA	9.40±0.85bA	0.27aA
500	42.88±3.29cdA	32.51±1.45abA	9.70±2.97bA	0.32aA
1 000	46.71±1.49abA	33.78±0.45abA	13.26±0.90aA	0.38aA
1 500	48.15±1.47aA	31.60±1.76bA	11.22±2.10abA	0.36aA
2 000	40.78±1.88dA	32.00±2.77bA	9.78 ±0.56bA	0.31aA
2 500	41.71±1.01cdA	34.15±1.81abA	10.89±2.06abA	0.32aA

根冠比也是1 000 mg/L 的处理组数值最大,其次为1 500 mg/L。

2.4 样品中维生素 E 的测定结果及分析

2.4.1 红花芽菜样品中维生素 E 离子流色谱图 图 1 为红花芽菜维生素 E 样品通过气质联用仪测定样品中的维生素 E 离子流色谱图。从图 1 可以看出,红花芽菜维生素 E 样品中各物质的分离效果好,相互无干扰。

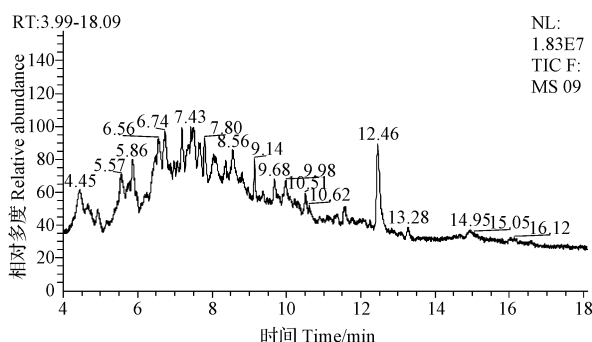


图 1 红花芽菜样品中维生素 E 离子流色谱图

Fig. 1 Vitamin E ion current diagram of safflower sprout

2.4.2 维生素 E 质谱信息 对图 1 中 12.46 min 左右的维生素 E 离子流色谱图进行质谱分析,得到图 2 所示维生素 E 质谱信息。从图 2 可以看出,2 个特征突出峰出现在 165.0 m/z 和 430 m/z,而选择离子检测 m/z: 430,可以说明在 430 m/z 的峰可能是维生素 E 的峰值,也可以说明红花芽菜维生素 E 样品中可能含维生素 E。

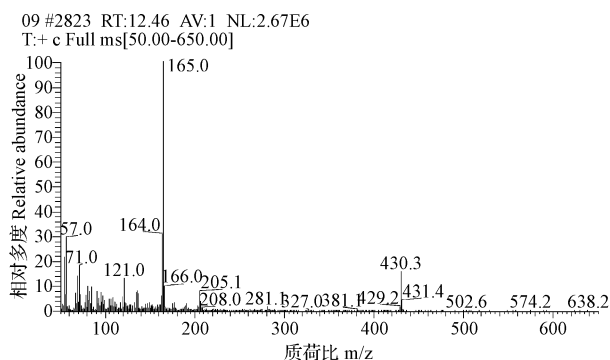


图 2 维生素 E 质谱信息

Fig. 2 Mass spectrogram of vitamin E

2.4.3 NIST8.0 数据库检索出维生素 E 质谱信息图 通过 NIST8.0 质谱图(图 3)数据库信息检索出的维生素 E 质谱信息与图 2 维生素 E 的信息相吻合,即也具有 165.0 m/z 和 430 m/z 2 个特征突出峰,从而得出图 1 中在 12.46 min 时出峰的物质是维生素 E,由此可确定红花芽菜维生素 E 样品中含有维生素 E。利用气相色谱质谱联用仪可以测定红花中维生素 E 的含量。

2.4.4 不同发育期红花芽菜维生素 E 含量的变化 维生素 E 的含量随不同培养时间的变化幅度较大。通过

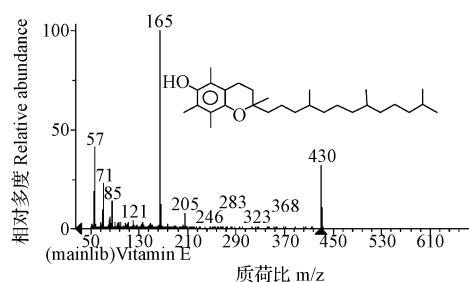


图 3 NIST8.0 数据库检索出维生素 E 质谱信息

Fig. 3 Mass spectrogram of vitamin E from NIST8.0

分析含量与培养时间呈二阶函数关系,回归方程为 $y = 2.7349x^2 - 8.9460x + 15.6010$, $R^2 = 0.9923$ 。由于红花属于油料作物,其种子含有丰富的维生素 E,经过测定其含量为 8.18 mg/g。在芽菜培养到第 3 天时,维生素 E 含量比种子中提高了 0.43 mg/g,变化不大。从图 4 可以看出,前 5 d 含量变化较小,5~8 d 时芽菜中维生素 E 的含量变化较大。这与芽菜的生长规律有很大的关系,芽菜早期子叶没有完全展开,芽菜中的叶绿素较少,当培养到 5 d 时,芽菜的子叶完全展开,子叶变绿,芽菜中的维生素 E 合成速度增加,芽菜中的维生素 E 含量从 3~8 d 含量由 8.19 mg/g 增加到 62.07 mg/g。

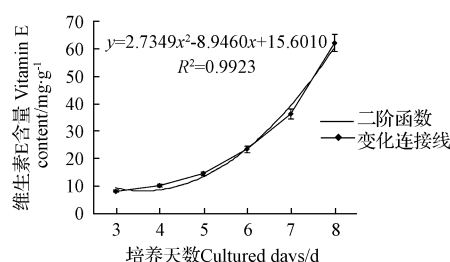


图 4 不同发芽天数中红花芽菜维生素 E 含量的变化

Fig. 4 Variation of vitamin E content of safflower sprout with different culture time

3 讨论与结论

种子的活力指数和发芽指数在一定程度上表示种子在萌发过程中的营养物质的分解和重建状态^[16]。发芽指数、活力指数包含了种子萌发的速度和整齐度,二者指标越高,种子的发芽速度越快,出苗的一致性越好。该试验结果表明,在稳定性二氧化氯浓度为 1 000~1 500 mg/L 时处理的“红花二号”种子的发芽率、发芽指数、幼苗单株鲜重、简易活力指数、幼苗综合素质和生物学产量均高于其它处理,说明稳定性二氧化氯在浓度为 1 000~1 500 mg/L 时促进“红花二号”种子的萌发。原因是低浓度的稳定性二氧化氯处理的种子杀菌不彻底,种子表面微生物影响了其发芽率、发芽指数、幼苗单株鲜重、幼苗综合素质和生物学产量。而随着药物浓度的增加,种子细胞膜完整性被破坏,透性增大,内物质外

渗,种胚有害物质积蓄加剧,种子生理生化代谢障碍,某些酶不能正常工作有关,导致种子不同程度的中毒现象,影响了种子的萌发^[17]。由此表明稳定性二氧化氯(消毒剂)处理“红花二号”种子在浓度为 1 000~1 500 mg/L时提高红花种子的发芽率、生物学产量和幼苗的综合素质,有利于防止微生物对红花幼苗的危害,有利于苗齐、苗匀、苗壮,二氧化氯(消毒剂)浓度为 1 000~1 500 mg/L是处理“红花二号”种子的最佳浓度。

天然维生素 E 具有很强的抗氧化能力,可以通过清除脂质过氧化所产生的自由基而稳定生物膜的脂双层,保护细胞免受过氧化物的伤害^[18]。天然维生素 E 是仅由光合生物合成的一类具有强抗氧化性的脂溶性物质,一般认为,它们主要在叶绿体中合成^[19],对叶绿体的膜系统起一定的稳定作用。该试验得出,红花种子发芽过程中随着培养时间的延长,芽菜中维生素 E 的含量逐渐增加,培养第 3~5 天维生素 E 的含量变化不是太明显,而从培养第 5 天开始维生素 E 的含量增加幅度较大。当培养到 5 d 时,芽菜的子叶完全展开,子叶变绿,芽菜叶片中的叶绿体含量增加,维生素 E 合成速度也增加。因此芽菜培养过程中,应该给予适当的光照,以提高品质。

参考文献

- [1] 何丽萍,李贵.光照对不同品种莴苣种子萌发的影响研究[J].种子,2009,28(7):31-37.
- [2] 郭美丽,张汉明,张美玉.红花本草考证[J].中药材,1996,19(4):202-203.
- [3] 潘涛江.红花籽的开发利用[J].中国油脂,2001,26(2):57-58.
- [4] 杨灿,竺俊鑫,简在友,等.红花芽菜的研究初探[J].安徽农业科学,2007,35(18):5428,5518.
- [5] 陈浩,金华丽,李建伟.油脂化学[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [6] 唐瑞,吴瑜.维生素对小麦生长及生理功能的调节作用研究进展[J].应用与环境生物学报,2006,12(6):869-873.
- [7] 李桂华,代红丽,王学东,等.高压液相色谱法测定我国与美国大豆中维生素 E 含量[J].河南工业大学学报(自然科学版),2006,27(2):1-4.
- [8] 许蕴,马经野,付林,等.双波长高效液相色谱法测定人血清中维生素 A、E 的含量[J].中国医院药学杂志,2006,26(4):412-414.
- [9] 寇立娟,李兰晓,王明林.反相高效液相色谱法快速测定植物油中的维生素 E[J].中国食物与营养,2006(12):42.
- [10] 韩雪,汪勇,胡长鹰,等.大豆卵磷脂中脑苷脂类物质的分析与检测研究[J].中国粮油学报,2011,26(5):111-118.
- [11] 王德槟,张德纯.芽苗菜栽培技术百问[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [12] 李佳政.红花[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1984:123-126.
- [13] 潘永贵,植丽华,黄德凯.稳定态二氧化氯杀菌剂在 MP 芒果上应用研究[J].食品科学,2003,24(2):142-144.
- [14] 黄君礼,吴明松.饮用水二氧化氯消毒技术的现状[J].净水技术,2010,29(4):16-18,31.
- [15] 邹燕华,李毛英,周玲,等.气相色谱法测定植物提纯物中维生素 E 和植物甾醇[J].江西化工,2011,6(2):129-132.
- [16] 程大友,张义,陈丽.氯化钠胁迫下甜菜种子的萌发[J].中国糖料,1996(2):21-23.
- [17] 詹国勇,卢永奋,张卫君,等.人工老化处理时间对萝卜种子活力的影响[J].广东农业科学,2009(11):41-42.
- [18] Brigelius-Flohe R, Traber M G. Vitamin E: function and metabolism[J]. The FASEB Journal,1999,13(10):1145-1155.
- [19] Soll J, Schultz G, Joyard J, et al. Localization and synthesis of prenylquinones in isolated outer and inner envelope membranes from spinach chloroplasts[J]. Archives of Biochemistry and Biophysics,1985,238(1):290-299.

Influence of Chlorine Dioxide on Safflower Seed Germination and Vitamin E of Bud Dishes

HU Xi-qiao¹, YANG Wen-ping¹, XU Shi-kang¹, GUO Ya-jing¹, YAO Yong-mei², MENG Li¹

(1. College of Life Science and Technology, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003; 2. The First Middle School of Xinxiang County, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: Taking ‘No. 2 seed of the safflower’ as material, the effect of different concentration of stable chlorine dioxide (0, 500, 1 000, 1 500, 2 000, 2 500 mg/L) on the germination rate of safflower seed simple vigor index, production and comprehensive quality of safflower seedlings and the change of vitamin E content of No. 2 seed in different training days were studied. The results showed that when the chlorine dioxide concentration was 1 000 mg/L or 1 500 mg/L, the germination rate of safflower seed, simple vigor index, production and comprehensive quality of safflower seedlings were all the best. The vitamin E content in the safflower bud of dishes increased with cultured days, the amplitude of increase also increased. So 1 000 mg/L or 1 500 mg/L was the optimal concentration of stable chlorine dioxide to deal with safflower seed. The vitamin E content of safflower bud dishes in the eighth days was maximum, it was 62.07 mg/g.

Key words: safflower bud dishes; chlorine dioxide; germination rate; cultured days; vitamin E