青霉素对老化胡萝卜种子发芽及幼苗生长的影响

林辰壹,赵　芸,张丽辉,帕提曼·阿不都热合曼

(新疆农业大学园艺学院,乌鲁木齐 830052)

摘　要:研究了 100~500 mg/L 青霉素溶液对常规和老化胡萝卜 种子发芽及幼苗生长的影响。结果表明:不同浓度的青霉素溶液对胡萝卜 种子的发芽指数、活力指数和幼苗鲜干重的影响达到极显著水平,对胡萝卜 种子发芽和幼苗生长有促进作用。同时也表明不同浓度青霉素对胡萝卜 老化种子活力恢复和提高有改进作用。经过 300 mg/L 青霉素处理的老化种子活力指数是未经青霉素处理的老化种子的 1.35 倍,种子老化严重抑制了种子活力,而较低浓度的青霉素处理可以修复老化对种子的损伤。

关键词:青霉素;胡萝卜;老化种子;发芽指数;活力指数

中图分类号:S 631.204　文献标识码:A　文章编号:1001-0009(2007)03-0010-03

胡萝卜(*Daucus carota var. sativa* DC)可鲜食可加工。栽培生产中存在种子发芽率和成苗率低等问题,给胡萝卜生产尤其大面积生产带来不应有的损失。室内检验胡萝卜种子发芽率,平均只有 70%[1],但在实际栽培中成苗率仅 30%~40%,大大低于其它作物[2]。提高胡萝卜产量、品质的栽培技术之一,就是要求早发芽、发芽率高,并且整齐一致。因此国外学者一直致力于胡萝卜种子活力提高和防止老化问题的研究,试图通过种子包衣(seed coating)、种子激发(seed priming)等技术[3]最大限度降低出苗时间、减少病害发生、减少种子资源浪费、延长种子寿命、提高种子活力。

青霉素是由几种腐生真菌青霉素产生的,对大多数革兰氏阳性细菌、部分革兰氏阴性细菌、各种螺旋体和某些放线菌具有强烈杀菌作用[4]。通过青霉素对植物生长影响的研究发现,青霉素对高等植物生长发育影响表现在可以促进种子萌发时 α-淀粉酶的生成,提高 SOD、POD 酶活性,促进小麦种子萌发和幼苗生长,以及水稻、大豆、菊花等多种作物根、茎、叶的生长[5]。研究人员证明青霉素对老化小白菜种子、老化香瓜种子以及老化小麦种子的发芽及幼苗生长有极显著的促进作用[6~8]。说明青霉素对老化种子活力恢复起到了重要作用。该试验严格按照 ISTA (International Seed Testing Association) 中的 Accelerated Aging Method 实验方法,通过使用不同浓度的青霉素溶液对正常种子、人工加速老化胡萝卜种子进行浸种预处理,研究青霉素对胡萝卜种子发芽及幼苗生长的影响。对提高胡萝卜种子活力、延长种子寿命以及陈旧胡萝卜种子活力的恢复具有重要的指导意义,并进一步拓宽青霉素的应用领域。

第一作者简介:林辰壹,女,1965 年生,副教授,主要从事蔬菜学的教学与科研工作。

收稿日期:2006-11-03

1　材料和方法

1.1　试验材料

胡萝卜种子由石河子蔬菜研究所提供,品种名称为新胡萝卜一号(*Daucus carota* var. sativa cv. Xinhuluobo No.1)。

1.2　试验用品

青霉素(华北制药厂生产的医用注射用 80 万单位的青霉素 G 钠盐)、0.1%的高锰酸钾、蒸馏水、容量瓶、移液管、Φ9 cm 培养皿、发芽滤纸、人工气候箱等。

1.3　试验方法

1.3.1　种子含水量测定　按照 GB/T3543.1-3543.7-1995[9] 规定,采用低恒温烘干法对胡萝卜种子进行种子含水量测定,符合含水量规定要求的样本进行种子的老化试验研究。

1.3.2　胡萝卜种子老化　试验前将胡萝卜种子用0.1%的高锰酸钾溶液消毒 5 min。按照 Seed Vigor Testing Handbook [10] 以及 Handbook of Vigor Test Methods [11] 在 40℃,空气相对湿度 100%的恒温箱中进行 72 h 的胡萝卜种子人工加速老化处理。其余试验种子材料在室温条件下蔽光保存。

1.3.3　青霉素溶液浸种　按照试验要求配制成含有不同浓度的青霉素溶液 0、100、200、300、400 和 500 mg/L。置于黑暗条件下浸种 24 h。

1.3.4　发芽率的测定　采用培养皿滤纸发芽法[12,13]。4 次重复,20℃条件下黑暗培养,逐日登记发芽数。胡萝卜培养至 7 d 时观察发芽势,14 d 后测定种子发芽率。计算内容如下。

高峰日发芽势(%)=至发芽高峰日的发芽种子总粒数/供试种子粒数×100

种子发芽率(%)=发芽的种子粒数/供试种子粒数×100

发芽指数=在时间 t 日内的发芽数/相应发芽日数

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1.3.5 活力指数测定 采用玻板直立发芽法[13]。4次重复,20℃条件下黑暗培养。进行幼苗的胚根、下胚轴及子叶长度测量,记录数据。活力指数=发芽指数×幼苗生长势(胚根长+胚轴长)。

1.3.6 幼苗干鲜重的测定 将培养14 d的幼苗,随机抽取5株,重复3次,用电子天平称重[12]。将装有幼苗的铝盒置于60℃的恒温箱中。每天称重,烘干至恒重,记录数据。

2 结果与分析

2.1 青霉素对胡萝卜种子发芽及幼苗生长的影响

由表1可以看出,发芽高峰日在不同处理之间只有0~0.3 d的差异,不同浓度的青霉素处理比对照(CK,0 mg/L)的发芽高峰日略微推迟0.3 d。200 mg/L青霉素处理的高峰日发芽势最高,达到52.67%,但各处理间差异不显著。

200 mg/L青霉素处理后的发芽率最高,是对照发芽率的1.10倍;发芽指数为最高值达到了13.37,是对照发芽率的1.17倍,但不同浓度之间的差异未达到显著水平(α=0.05)。

表1 青霉素对胡萝卜种子发芽及幼苗生长的影响

	青霉素浓度(mg/L)					
	CK	100	200	300	400	500
发芽高峰日(d)	3.3	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
高峰日发芽势(%)	42.00aA	48.67aA	52.67aA	50.67aA	49.33aA	46.67aA
发芽率(%)	78.67aA	82.67aA	86.67aA	83.33aA	82.67aA	80.00aA
发芽指数	11.40aA	13.08aA	13.37aA	13.18aA	12.97aA	12.68aA
胚根长(cm)	3.43	3.16	4.03	3.75	3.69	3.37
下胚轴长(cm)	1.40	1.10	1.46	1.42	1.24	1.18
苗长(cm)	4.83	4.26	5.49	5.11	4.99	4.54
活力指数	55.02cB	55.59bcAB	73.33aA	67.32abAB	64.64abcAB	57.60bcAB
子叶长度(cm)	0.84	0.94	0.91	0.89	0.96	0.85
鲜重(g/株)	0.0097	0.0099	0.0101	0.0115	0.0119	0.0108
干重(g/株)	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0008

注:不同大、小写字母分别表示方差分析差异达1%极显著水平和5%显著水平。

不同浓度青霉素处理间的活力指数经过方差分析多重比较差异达到极显著水平(α=0.01)。当青霉素浓度为200 mg/L,活力指数是对照的1.33倍。其余各处理的活力指数都高于对照,但存在着青霉素浓度超过200 mg/L时出现发芽指数和活力指数逐渐下降的趋势。

在100~500 mg/L浓度范围内,胚根长、下胚轴长、苗长、鲜重和干重随青霉素浓度的增加,各形态指标值出现先增加后下降的变化趋势,并且有适宜的浓度范围。例如200 mg/L和300 mg/L青霉素溶液表现出对下胚轴生长有一些促进作用,其余浓度条件下没有促进生长的作用。

经青霉素溶液处理后,子叶长度均大于对照,最适浓度为400 mg/L,是对照长度的1.14倍。

该试验结果表明在100~500 mg/L浓度范围下的青霉素不同程度地改进了胡萝卜种子的发芽和幼苗生长。在200~300 mg/L适宜浓度条件下促进了胡萝卜种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数的提高。

2.2 青霉素对人工加速老化胡萝卜种子发芽及幼苗生长的影响

从表2可以看出,不同浓度的青霉素处理后,发芽高峰日在3.3~4.0 d之间,400 mg/L较对照表现为发芽高峰日略微推迟0.3 d,其余浓度条件下比对照提前了0.4~0.7 d。

高峰日发芽势处理间差异达到显著水平。300 mg/L青霉素处理后的发芽率最高,是对照发芽率的1.06倍;发芽指数为最高值达到了11.87,是对照发芽指数的1.09倍,不同浓度之间的差异达到显著水平(α=0.05)。

5个浓度梯度的青霉素溶液极显著影响了胡萝卜老化种子的活力指数。经过方差分析多重比较,不同处理间的活力指数差异达极显著水平。当青霉素浓度为100 mg/L、200 mg/L和300 mg/L时,活力指数分别是对照的1.09倍、1.32倍和1.35倍,其中400 mg/L和500 mg/L的青霉素溶液处理后的活力指数出现下降趋势。

在100~500 mg/L浓度范围内,胚根长、下胚轴长、苗长、鲜重和干重随青霉素浓度的增加,各形态指标值出现先增加后下降的变化趋势,并且有适宜的浓度范围。在0~300 mg/L青霉素溶液范围内,胚根长、苗长、鲜重和干重随青霉素浓度的增加而增加,其中最适浓度为300 mg/L,各项指标值分别是对照的1.33倍、1.25倍、1.37倍和1.2倍。浓度继续升高,各项指标出现下降的趋势,当浓度增加到500 mg/L时胚根长只有对照的0.64倍,干重只有对照的0.93倍。200~300 mg/L青霉素溶液对下胚轴生长有一定的促进作用,低于此浓度促进作用不明显,高于此浓度范围则表现出抑制作用,500 mg/L时抑制作用最大,下胚轴长只有对照的0.47倍。

表2 青霉素对人工加速老化胡萝卜种子发芽及幼苗生长的影响

	青霉素浓度(mg/L)					
	CK	100	200	300	400	500
发芽高峰日(d)	3.7	3.0	3.3	3.3	4.0	3.3
高峰日发芽势(%)	40.00aA	36.67bA	48.00abA	43.33abA	56.67aA	48.00abA
发芽率(%)	76.67aA	75.33aA	78.67aA	81.33aA	75.33aA	80.67aA
发芽指数	10.94aA	11.01bA	11.68abA	11.87abA	11.09abA	11.54abA
胚根长(cm)	2.78	3.29	3.52	3.69	2.81	1.79
下胚轴长(cm)	1.33	1.15	1.54	1.44	0.81	0.63
苗长(cm)	4.11	4.44	5.06	5.13	3.62	2.42
活力指数	44.96bB	48.82bAB	59.17aA	60.85aA	40.14cB	27.88bC
子叶长度(cm)	0.32	0.78	0.93	0.85	0.62	0.42
鲜重(g/株)	0.0095	0.0114	0.0114	0.0130	0.0093	0.0080
干重(g/株)	0.0015	0.0015	0.0018	0.0018	0.0015	0.0014

注:不同大、小写字母分别表示方差分析差异达1%极显著水平和5%显著水平。

子叶长度随青霉素浓度的增加表现出高于对照,其中最适浓度为200 mg/L,是对照长度的2.91倍。随着浓度继续升高,子叶长度开始减小,但仍大于对照。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

试验结果表明在 100~500 mg/L 浓度范围下的青霉素不同程度地改进了老化胡萝卜种子的发芽和幼苗生长。300 mg/L 适宜青霉素浓度促进了老化胡萝卜种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数的提高。

3　结论与讨论

经过种子含水量测定,试验所用胡萝卜种子为 4.68%,符合种子的安全含水量[8]的要求。因此试验数据能够真实反映试验结果。

试验表明适宜浓度的青霉素溶液对正常胡萝卜种子、老化胡萝卜种子的活力指数均显著提高,且增加了幼苗的胚根长、下胚轴长、子叶长和干鲜重。两组试验结果对比表明,青霉素对老化胡萝卜种子的影响作用高于正常胡萝卜种子,表明青霉素促进新陈代谢,对陈旧种子代谢系统进行了修复和恢复,使老化种子能够充分利用胚中贮存的营养物质,使幼苗达到与正常常规种子生长的指标。

200 mg/L 的青霉素溶液使正常胡萝卜种子的发芽指数达到最高值,达 13.37,是正常种子对照处理的 1.10 倍;老化处理后的胡萝卜种子经过 300 mg/L 青霉素处理后的发芽指数达到 11.87,是老化种子对照的 1.09 倍。表明老化的胡萝卜种子通过一定浓度的青霉素处理后可以恢复到一定的发芽速度和发芽整齐度。200 mg/L 的青霉素使正常胡萝卜种子的活力指数达到最高值 73.33,是正常种子对照处理的 1.33 倍;老化处理后的胡萝卜种子经过 300 mg/L 青霉素溶液处理后的活力指数是老化种子对照的 1.35 倍,说明老化严重抑制了种子活力,而一定浓度的青霉素溶液处理就可以修复老化对种子的损伤。

该研究同时进行了青霉素对洋葱种子和茎用莴苣种子发芽以及幼苗生长的影响,这些试验材料中胡萝卜的抗老化能力最强,而茎用莴苣的抗老化能力最差。高浓度的青霉素溶液表现出对胡萝卜种子发芽和幼苗生长的抑制作用,而在洋葱和茎用莴苣上表现不明显,说明不同蔬菜种类对青霉素的反应程度不同。

许多学者[14~16]研究了青霉素与种子发芽和幼苗生长的关系,目前还没有以胡萝卜为研究对象,没有对老化胡萝卜种子活力恢复进行研究报道。该研究进一步证实青霉素对胡萝卜种子发芽和幼苗生长的促进作用。同时也表明不同浓度青霉素对胡萝卜老化种子活力恢复和提高有改进作用。

参考文献:

[1] 吴志行. 根菜类蔬菜栽培技术[M]. 上海科学技术出版社, 2001: 41.

[2] 陈丹节. 硬化处理对胡萝卜种子的促进[J]. 种子世界, 1988, (1): 36-37.

[3] D.A. Wright, J. Swaminathan, M. Blaser. Carrot seed coating with bacteria for seedling protection from grass grub damage[J]. New Zealand Plant Protection, 2005, (2): 229-233.

[4] 李海航, 潘瑞炽. 青霉素在高等植物中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1987, (5): 1-6.

[5] 朱建华, 富新华. 青霉素对几种作物种子发芽率和幼苗生长的影响[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(5): 344-346.

[6] 高扬帆, 陈军, 张莉. 青霉素和 Ca^{2+} 对小白菜老化种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 北方园艺, 2006, (2): 9-11.

[7] 吴旭红, 冯晶, 常志敏. 青霉素对老化香瓜种子萌发和酶活性的影响[J]. 生物技术, 2003, 13(1): 28-29.

[8] 汤菊香, 冯艳芳. KH_2PO_4 和青霉素对小麦老化种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2001, (4): 19-21.

[9] GB/T3543.1—3543.7—1995. 北京: 中国标准出版社, 2000: 40.

[10] Anonymous. Seed Vigor Testing Handbook[M]. Lincoln: Association of Official Seed Analysts, 1983: 23-25.

[11] Hampton J. G. Handbook of Vigor Test Methods. Zurich: The International Seed Testing Association, 1995: 19-21.

[12] 颜启传. 种子检验的原理和技术[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 293.

[13] 陶嘉玲. 种子活力[M]. 北京: 科学技术出版社, 1991: 109-146.

[14] 孙忠魁, 庞金安. 青霉素浸种对黄瓜发芽及幼苗生长的影响[J]. 天津农业科学, 1995, 1(3): 7-9.

[15] 张秋菊, 秦佳梅, 杨剑波. 青霉素对返魂草种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(6): 596-598.

[16] 郑蔚虹, 冷建梅. 青霉素、过氧化氢和高锰酸钾浸种对沙棘种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2003, (6): 21-23.

Effect of Penicillin on Germination of Accelerated Aging Seed and Seedling Growth of Carrot

LIN Chen-yi, ZHAO Yun, ZHANG Li-hui, PATIMAN Abudureheman

(College of Horticulture, Xinjiang Agriculture University, Urumqi 830052)

Abstract: This research studied the effect of different penicillin solution (100~500 mg/L) on the germination and seeding growth of accelerated aging seeds of carrot (*Daucus carota var. sativa* DC). The experimental results indicated that treatments with penicillin at certain concentration could increase germination index, vigor index and weight of fresh and dry matter more significantly. Penicillin enhanced seed germination and seedling growth of carrot, and it restored germination index and vigor index of accelerated aging seeds of carrot while the solution of penicillin was 300 mg/L added and the vigor index was 1.35 times than that of control treatment. It showed that deterioration of carrot seed inhabited the seed vigor severely; otherwise, low concentration of penicillin could recover the seed vigor of the accelerated aging seeds.

Key words: Penicillin; Daucus carota; Accelerated aging seed; Germination index; Vigor index

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net