

西葫芦银叶病对西葫芦品质的影响

郝树芹, 隋 静, 郑 伟

(莱芜职业技术学院 冶金与建筑工程系, 山东 莱芜 271100)

摘 要:以西葫芦杂交种“硕丰”为试材,研究了银叶粉虱(*Bemisia argentifolii*)对西葫芦(*Cucurbita pepo* L.)果实品质的影响。结果表明:银叶粉虱使西葫芦果实叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素含量及叶绿素总量降低;可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸及维生素 C 含量也降低。在健康植株的果实中检测到醇类、酯类、烃类、杂环类、醚类、醛类等 31 种芳香物质,而在银叶病植株的果实中只检测到 20 种,二者共有 7 种芳香物质。银叶粉虱引致的西葫芦银叶病可使果实褪绿,营养品质和风味品质降低。

关键词:西葫芦;银叶粉虱;银叶病;品质

中图分类号:S 642.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0114-05

西葫芦(*Cucurbita pepo* L.)是我国普遍栽培的一种重要蔬菜,具有很高的营养价值。近年来,银叶粉虱(*Bemisia argentifolii*)对西葫芦的危害逐年加重,不但植株叶片呈现出明显的银叶症状,而且果实上也有褪绿花斑,给农民造成了很大的经济损失。研究银叶病对西葫芦品质的影响对于提高果实品质,生产高品质西葫芦具有重要的意义。随着对西葫芦银叶病了解的深入,目前国内外普遍认为银叶病是由银叶粉虱为害引起的^[4-6]。西葫芦受害叶片表现为银叶、果实花斑、成熟不均匀^[6-8]。Yokomi 等^[6]指出由银叶粉虱引起的西葫芦银叶病是由植物内源激素的变化所致,GA₃合成抑制剂能引起银叶病,症状与银叶粉虱引起的银叶病症状相似,都表现银叶症状。银叶粉虱还能引起其它植物着色异常,如番茄果实不均匀成熟^[9-10],青萝卜白心病^[11],生菜白纹病^[12],在西葫芦上则表现银叶症状,这些症状是由银叶粉虱唾液中的成分调控还是由受伤植株的细胞分泌物所致尚不清楚^[4]。已有的研究主要集中于银叶粉虱的危害方面,而对受害植株体内生理生化变化的研究较少,银叶病对西葫芦果实品质影响的研究就更少。该试验对由银叶粉虱引起的西葫芦银叶病植株果实中类胡萝卜素、叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸及维生素 C 含量进行测定,以期进一步探讨银叶病的致病机理及对西葫芦品质的影响。

第一作者简介:郝树芹(1981-),女,山东邹平人,博士,现主要从事西葫芦银叶病方面的研究工作。

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2006BAD13B06)。

收稿日期:2012-11-08

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为西葫芦(*Cucurbita pepo* L.)杂交种“硕丰”,无毒银叶粉虱采集于发生银叶症状但无病毒病害的西葫芦植株,接种于健康的西葫芦植株上以诱导产生新的银叶病株。植株 3 片真叶时接种 20 对银叶粉虱成虫,接种和未接种银叶粉虱的 2 个处理西葫芦植株均种植在 70 目的防虫网内,每处理的小区面积 8 m²,随机排列,3 次重复。

1.2 试验方法

采收不同处理相同节位、相同成熟度的西葫芦果实,每处理采 10 个以上果实进行测定,分别将各处理的果实组织充分搅匀后,按赵世杰等^[13]的方法测定果实的叶绿素含量(丙酮浸提法)、可溶性蛋白含量(考马斯亮蓝比色法)、可溶性糖含量(蒽酮乙酸乙酯比色法)、游离氨基酸含量(茚三酮溶液显色法)、维生素 C 含量(滴定法)。芳香物质含量采用气质联用仪测定,参照姜继芳等^[14]的方法,对测定条件进行优化修改。称取各处理充分混匀的果肉 3.5 g 放入样品瓶中,用聚四氟乙烯丁基合成橡胶隔片密封。利用 Perkin Elmer TurboMatrix 40 Trap 顶空进样器提取挥发性成分进样,利用 Shimadzu GCMS-QP2010 气相色谱质谱联用仪分析气样。色谱条件:色谱柱 Restek Rtx-1(30.0 m×0.25 mm×0.25 μm),进样口温度 200℃;柱温:初始温度 35℃保持 1 min,升至 180℃保持 4 min,然后升至 230℃保持 5 min。质谱条件:载气为 He 气,流量 1.06 mL/min,电子轰击离子源(EI),电子能量 70 eV,扫描范围 45~450 amu,扫描速度 833 μnit/s,分流进样,离子源温度 230℃。未知化合物质谱图经计算机检索同时与 NIST05 质谱库相匹配,确认

香味物质的各种化学成分,用挥发性物质组分的质谱峰的峰面积进行相对定量分析。

1.3 数据分析

各测定数据用 DPS 软件进行方差分析(ANOVA),运用 Tukey's 检验法对差异显著性($P<0.05$)进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 银叶病对西葫芦果实叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

由表 1 可知,西葫芦植株发生银叶病后,果实中叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素及叶绿素(a+b)总量分别比对照降低 76.64%、77.14%、69.06%及 76.86%,差异均达显著水平,从而造成果实失绿(图 1)。但银叶病株与健株果实中的叶绿素 a/b 差异不显著。

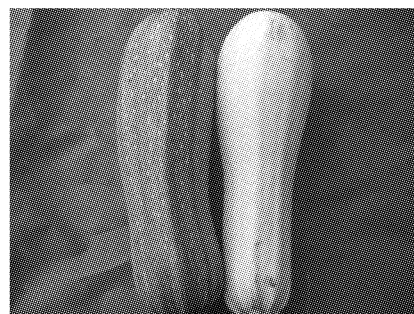


图 1 西葫芦果实颜色变化

注:左:健康瓜;右:病瓜。

Fig. 1 Changes in skin color of summer squash fruit

Note: Left, Healthy fruit; Right, Silvered fruit.

表 1 银叶病对西葫芦果实叶绿素含量的影响

Table 1 Effect of squash silver leaf on chlorophyll content of summer squash fruit

处理 Treatments	叶绿素 a Chlorophyll a	叶绿素 b Chlorophyll b	类胡萝卜素 Carotenoid	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b	叶绿素 a+b Chlorophyll a+b
健康瓜 Healthy fruit	3.502±0.238 a	2.725±0.166 a	0.404±0.036 a	1.285±0.018 a	6.227±0.402 a
病瓜 Silvered fruit	0.818±0.079 b	0.623±0.045 b	0.125±0.015 b	1.313±0.072 a	1.441±0.119 b

注:每列中不含相同小写字母表示差异达 5%显著差异水平,±后为标准误差,下同。

Note: Different small letters in the same column indicates significant difference ($p<0.05$), arabic numerals behind the symbol (±) indicates standard deviation. The same below.

2.2 银叶病对西葫芦果实可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸和维生素 C 含量的影响

由表 2 可知,银叶病株果实的可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸及维生素 C 的含量分别比对照降低 19.02%、5.94%、28.48%及 30.46%,差异均达显著水平。由此可见,西葫芦发生银叶病后果实的营养品质下降。

表 2 银叶病对西葫芦果实可溶性蛋白、可溶性糖、游离氨基酸及维生素 C 含量的影响

Table 2 Content of soluble protein, soluble sugar, free amino acid and VC in the summer squash fruit

处理 Treatments	可溶性糖含量 Soluble sugar content /%	可溶性蛋白含量 Soluble protein content /mg·g ⁻¹ FW	游离氨基酸含量 Free amino acid content /μg·g ⁻¹ DW	维生素 C 含量 VC content mg·(100g) ⁻¹ FW
健康瓜 Healthy fruits	4.269±0.084 a	1.668±0.279 a	439.758±18.844 a	11.498±2.751 a
病瓜 Silvered fruits	3.457±0.015 b	1.569±0.419 b	314.503±75.378 b	7.996±0.000 b

2.3 银叶病对西葫芦果实芳香物质成分及含量的影响

通过气相色谱-质谱联用仪分析后得到芳香物质成分见表 3。所检测到的芳香物质主要成分由醇类、酯类、烃类、醛类、杂环类、醚类等组成。健康瓜检测到 31 种物质,而病瓜检测到 20 种,其中共有物质 7 种,包括乙醇、邻苯二甲酸二乙酯、2,4-癸二烯醛、反式-2-庚醛、甘菊环、5,6-二氯-2-甲基-1H-苯并醚、3-丁氧基-1,1,1,7,7,7-六甲基-3,5,5-三(三甲基硅氧基)四硅氧烷。病瓜芳香物质种类少于健康瓜,总峰面积(5.45×10^5)小于健康叶片

(2.24×10^5),各组分占有检测到物质的比例也发生了变化。健康瓜检测到的芳香物质中醇类占有检测到物质的 4.91%、酯类 14.28%、烃类 26.10%、醛类 26.49%、酸 0.62%、杂环类 2.61%,其它物质占 25.00%。病瓜检测到的芳香物质中醇类占有检测到物质的 9.07%、酯类 39.28%、烃类 2.93%、醛类 22.38%、杂环类 24.17%,其它物质占 2.17%。从挥发性物质总体组成来看,西葫芦银叶病使果实芳香物质发生改变。银叶病使果实醇类物质含量增加,但是种类减少,在病瓜中只检测到乙醇,酯类和杂环类增加,而烃类和醛类减少,在病瓜中没有检测到乙酸,健康瓜中检测到其它物质有 3-丁氧基-1,1,1,7,7,7-六甲基-3,5,5-三(三甲基硅氧基)四硅氧烷和全-反式-2,2-二甲基-3-(3,7,12,16,20-五甲基-3,7,11,15,19-廿一五烯)-环氧甲烷,病瓜中检测到的其它物质有 3-丁氧基-1,1,1,7,7,7-六甲基-3,5,5-三(三甲基硅氧基)四硅氧烷、2-羟基丁基-t-丁基-(极)亚砷和 N-(三氟乙酰)-N,O,O'-四(三甲基色氨酸甲硅烷)去甲肾上腺素,健康瓜中其它物质含量大于病瓜。

3 讨论与结论

3.1 果实叶绿素、类胡萝卜素含量的变化

银叶粉虱危害能引起着色异常,如银叶粉虱为害萝卜后使萝卜肉质根外表皮褪绿,叶绿素含量降低^[11,15],危害番茄,使番茄果实不均匀成熟^[9-10]。Chen 等^[16]研究发现,抗性和感性品种受到银叶粉虱危害后,果实叶绿

表 3

银叶病对西葫芦果实芳香物质的影响

Table 3

Effect of squash silver leaf on volatile components of fruit from infested plants

类别 Categories	化合物名称 Compounds	健康果实 Healthy fruits 峰面积 Peak area	健康果实 Healthy fruits 峰面积百分比 Peak area ratio	银叶症植株果实 Unhealthy fruits 峰面积 Peak area	银叶症植株果实 Unhealthy fruits 峰面积百分比 Peak area ratio
醇 Alcohols	乙醇 Ethyl alcohol	9 580	1.65	20 315	8.15
	3-甲基-2-戊醇 3-Methyl-2-pentanol	2 761	0.48	—	—
	2-乙基环丁醇 2-Ethylcyclobutanol	5 718	0.98	—	—
	环庚醇 Cycloheptanol	6 327	1.09	—	—
酯 Esters	N-甲氧基碳酸酯-1-脯氨酸辛酯 1-Proline, N-methoxycarbonyl-, octyl ester	2 404	0.41	—	—
	邻苯二甲酸二乙酯 Diethyl Phthalate	68 012	11.71	62 509	25.1
	2-噻吩乙酸庚酯 2-Thiopheneacetic acid, heptyl ester	2 296	0.4	—	—
	2-丁炔酸甲酯 Methyl 2-butyrate	366	0.06	—	—
	乙酸-2,2-二甲基戊烷-4-烯酯 Acetic acid, 1,4-dimethylpent-4-enyl ester	1 160	0.2	—	—
	2-羟基-4-甲基戊酸甲酯 Pentanoic acid, 2-hydroxy-4-methyl-, methyl ester	3 515	0.61	—	—
	5-氟丙酸庚酯 Pentafluoropropionic acid, heptyl ester	—	—	1 228	0.49
	4-溴-2-甲氧基丁基-2-烯酸甲酯 4-Bromo-2-methoxybut-2-enoic acid, methyl ester	—	—	345	0.14
	1-(1H-茚-1-酮)乙酸乙酯 1H-Indene-1-methanol, .alpha.-methyl-, acetate	—	—	8 605	3.45
	2,6-二氟苯甲酸-2-五烯-4-炔酯 2,6-Difluorobenzoic acid, pent-2-en-4-ynyl ester	—	—	2 452	0.98
	亚硫酸环己烷基甲基庚酯 Sulfurous acid, cyclohexylmethyl heptyl ester	—	—	10 791	4.33
	1H-咪唑-甲酸-1,1-二甲基乙基酯 1H-Imidazole-1-carboxylic acid, 1,1-dimethylethyl ester	—	—	1 985	0.8
烃类 Alkanes	顺式-8-甲基-2-癸烯 2-Decene, 8-methyl-, (Z)-	3 008	0.52	—	—
	反式-9-甲基-3-十一烯 3-Undecene, 9-methyl-, (E)-	5 106	0.88	—	—
	2,3-二甲基-1-己烯 2,3-Dimethyl-1-hexene	1 200	0.21	—	—
	苯并环庚三烯 Benzocycloheptatriene	9 454	1.63	—	—
	1-庚炔 1-Heptyne	1 866	0.32	—	—
	全反式三十碳六烯 All-trans-Squalene	121 418	20.91	—	—
	顺式-9-甲基-5-十一烯 5-Undecene, 9-methyl-, (Z)-	—	—	1 470	0.59
	1-甲基-2-亚甲基环戊烷 Cyclopentane, 1-methyl-2-methylene-	—	—	5 080	2.04
醛 Aldehydes	乙二醛 Ethanedial	8 547	1.47	—	—
	2,2-二甲基-3-羟基丙醛 2,2-Dimethyl-3-hydroxypropionaldehyde	1 987	0.34	—	—
	反式-2-庚醛 2-Heptenal, (E)-	6 660	1.15	7 752	3.11
	壬醛 Nonanal	10 473	1.8	—	—
	(E,E)-2,4-癸二烯醛 2,4-Decadienal, (E,E)-	104 957	18.08	42 380	17
	癸醛 Decanal	11 622	2	—	—
杂环 Heterocyclic	甘菊环 Azulene	4 940	0.85	27 898	11.19
	N,N'-羰基二咪唑 N,N'-Carbonyldiimidazole	4 155	0.72	—	—
	3,5-二羟基-2-甲基-4H-吡喃-4-酮 4H-Pyran-4-one, 3,5-dihydroxy-2-methyl-	—	—	5 636	2.26
	2-乙基-4,5-二甲基-1,2-二氧杂硼杂环戊烷 1,2-Oxaborolane, 2-ethyl-4,5-dimethyl-	—	—	1 627	0.65
	5,6-二氯-2-甲基-1H-苯并咪唑 5,6-Dichloro-2-methyl-1H-benzimidazole	2 684	0.46	11 103	4.45
醚 Ether	3-丁烯基丁醚 3-Butenyl butyl ether	2 462	0.42	—	—
	缩水甘油基丙醚 Oxirane, (propoxymethyl)-	—	—	7 904	3.17
酸 Acids	乙酸 Acetic acid	3 375	0.58	—	—
其它 The others	3-丁氧基-1,1,1,7,7,7-六甲基-3,5,5-三(三甲基硅氧基)四硅氧烷	2 939	0.51	3 265	1.31
	3-Butoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-tris(trimethylsiloxy)tetrasiloxane	—	—	—	—
	全-反式-2,2-二甲基-3-(3,7,12,16,20-五甲基-3,7,11,15,19-廿一五烯)-环氧甲烷	133 255	22.93	—	—
	Oxirane, 2,2-dimethyl-3-(3,7,12,16,20-pentamethyl-3,7,11,15,19-heneicosapentaenyl)-, (all-E)-	—	—	179	0.07
	2-羟基丁基-t-丁基(极)亚砜	—	—	—	—
	Sulfoxide, 2-hydroxybutyl t-butyl-(polar)	—	—	—	—
	N-(三氟乙酰)-N,O,O',O'-四(三甲基色氨酸甲硅烷)去甲肾上腺素	—	—	1 416	0.57
	N-(Trifluoroacetyl)-N,O,O',O'-tetrakis(trimethylsilyl)norepinephrine	—	—	—	—
合计 Total		2.24×10 ⁵	93.77	5.45×10 ⁵	89.85

注:“—”表示没检出或不存在。

Note:“—” Respects not detected or not exist.

素和类胡萝卜素含量下降,引起果实褪绿,从而导致果实品质和商品性降低。该试验发现,银叶粉虱使西葫芦果实着色异常,西葫芦发生银叶病后,果实褪绿,Chla、

Chlb、类胡萝卜素及叶绿素总量均低于健康瓜,与 Chen 等^[16] 研究结果一致。Chen 等^[16] 认为果实品质下降与银叶粉虱危害有关,而与植株是否表现银叶症状无关。

3.2 果实营养品质的变化

Riley 等^[17]研究发现,烟粉虱使甜瓜总可溶性固形物含量减少。有研究表明,烟粉虱使番茄果实品质下降^[18-19],烟粉虱为害使甘蓝维生素 C 和蛋白质含量随危害等级的增加而减少,一级危害使可溶性糖含量降低,二、三、四、五级危害使可溶性糖含量升高,烟粉虱为害使茄子品质变化与包菜一致^[20]。该试验研究发现,银叶病使西葫芦果实可溶性糖、可溶性蛋白和蛋白质含量随危害等级的增加而减少,一级危害使可溶性糖含量降低,二、三、四、五级危害使游离氨基酸含量均降低。说明,银叶病影响西葫芦果实营养品质。有研究表明,西葫芦发生银叶病后,叶片光合能力降低^[6,8,21],从而导致光合产物受到影响,进而影响果实营养品质;刺吸类昆虫可能通过唾液或者对植株的机械危害阻碍维管束的运输^[22-23],影响了光合产物向果实的运输,从而影响果实营养品质。

3.3 果实芳香物质成分及含量的变化

果蔬芳香物质是指代表果蔬典型特征的挥发性物质,各类果蔬的芳香物质是由不同的挥发成分组成的混合物,主要包括醇类、酯类、烃类、酮类、萜类及含硫化合物等^[24]。芳香物质是果蔬品质的重要的指标之一,对综合品质的评价有重要的作用^[25]。该试验研究发现西葫芦果实芳香物质主要成分由醇类、酯类、烃类、醛类、杂环类、醚类等组成,健康瓜和病瓜共有芳香物质共有物质 7 种,包括乙醇、邻苯二甲酸二乙酯、2,4-萘二烯醛、反式-2-庚醛、甘菊环、5,6-二氯-2-甲基-1H-苯并醚、3-丁氧基-1,1,1,7,7,7-六甲基-3,5,5-三(三甲基硅氧基)四硅氧烷,西葫芦银叶病使果实芳香物质种类和总峰面积减少。可见,银叶病影响西葫芦果实芳香物质合成,使果实风味品质降低。

银叶病使西葫芦果实着色异常,果实可溶性糖、可溶性蛋白、维生素 C 及游离氨基酸含量降低,说明果实营养品质降低,果实风味物质种类和总峰面积减少,各种物质含量发生变化,说明西葫芦果实风味品质降低。Chen 等^[16]只对果实外观品质进行了研究,而该试验研究了银叶病对果实外观、营养及风味品质的影响,丰富了品质评价指标。但该试验在品种选择上存在单一性,因此在以后的工作中应避免此局限性。

参考文献

- [1] 罗晨,张芝利. 烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 研究概述[J]. 北京农业科学, 2000(S1): 4-13.
- [2] 田家怡,潘怀剑,刘俊展. 烟粉虱在山东滨州大发生的原因及防治技术[J]. 植物检疫, 2001, 16(5): 278-279.
- [3] 吴孔明,徐广,郭予元. 华北北部地区棉田烟粉虱成虫季节性动态[J]. 植物保护, 2001, 27(2): 14-15.
- [4] Yokomi R K, Hoelmer K A, Osborne L S. Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder[J]. Phytopathology, 1990, 80(10): 895-900.

- [5] Yokomi R K, Jiménez D R, Osborne L S, et al. Comparison of silverleaf whitefly-induced and chlormequat chloride-induced leaf silvering in *Cucurbita pepo*[J]. Plant Disease, 1995, 79: 950-955.
- [6] 张慧杰,段国琪,张备战. 西葫芦银叶病叶片的光合生理与解剖学特性[J]. 植物病理学报, 2005, 35: 327-332.
- [7] Costa H S, Ullman D E, Johnson M W, et al. Squash silverleaf symptoms induced by immature, but not adult, *Bemisia tabaci* [J]. Phytopathology, 1993, 83(7): 763-766.
- [8] 张战备,张慧杰,段国琪,等. 西葫芦叶上遗传性银斑与银叶病病斑光合生理及解剖特征比较[J]. 中国生态农业学报, 2007(15): 123-125.
- [9] Schuster D J, Price J F, Kring J B, et al. Integrated management of the sweet potato whitefly on commercial tomato [J]. Citrus Vegetable Grower, 1989, 52: 11-75.
- [10] Hanif-Khan S, Bullock R C, Stoffella P J. Possible involvement of altered gibberellin metabolism in the induction of tomato irregular ripening in dwarf cherry tomato by silverleaf whitefly[J]. Plant Growth Regulation, 1997, 16: 245-251.
- [11] 潘云平,李洪奎,李华春. 烟粉虱危害对青萝卜白心影响的试验研究[J]. 华东昆虫学报, 2005, 14(1): 94-95.
- [12] Costa H S, Ullman D E, Johnson M W, et al. Association between *Bemisia tabaci* density and reduced growth, yellowing and stem blanching of lettuce and kai choy[J]. Plant Disease, 1993, 77: 969-972.
- [13] 赵世杰,刘华山,董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
- [14] 姜继芳,姜中武,张乐伟,等. YG 中间砧对富士苹果芳香物质成分的影响[J]. 落叶果树, 2008, 40(6): 20-22.
- [15] 韩世栋,周桂芳,黄成彬. 烟粉虱为害对淮坊青萝卜叶绿素含量的影响[J]. 中国蔬菜, 2004(1): 41-42.
- [16] Chen J A, McAuslane H J, Carle R B, et al. Impact of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Auchenorrhyncha: Aleyrodidae) infestation and squash silverleaf disorder on zucchini yield and quality [J]. Journal of Economic Entomology, 2004, 97(6): 2083-2094.
- [17] Riley D G, Palumbo J C. Interaction of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) with melon crop quality[J]. Journal of Economic Entomology, 1995, 88: 1726-1732.
- [18] 徐志英. 烟粉虱对番茄品质的影响和药剂对若虫的毒力测定[D]. 扬州: 扬州大学, 2006.
- [19] 孙亚萍. 烟粉虱危害对番茄品质及生理生化的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2008.
- [20] 常燕. 烟粉虱对蔬菜品质的影响及光周期对种群增长的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2005.
- [21] 郝树芹,刘世琦,张自坤,等. 西葫芦银叶病发病叶片叶绿素代谢及其荧光特性[J]. 园艺学报, 2009, 36(6): 879-884.
- [22] Wood B W, Tedder W L, Thompson J M. Feeding influence of three pecan aphid species on carbon exchange and phloem integrity of seedling pecan foliage[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1985, 110: 393-397.
- [23] Cohen A C, Henneberry T J, Chu C C. Geometric relationships between whitefly feeding behavior and vascular bundle arrangements[J]. Entomologia experimentalis et applicata, 1996, 78: 135-142.
- [24] 李红丽,于贤昌,王华森,等. 果菜类蔬菜品质研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2007, 38(2): 322-326.
- [25] 王建华,王汉忠. 果蔬芳香物质的研究方法[J]. 山东农业大学学报, 1996, 22(2): 219-226.

长春南湖公园土壤昆虫群落结构及其与人为干扰强度的关系

苏志刚¹, 房岩², 孙刚², 胡子祎², 都兴莉²

(1. 深圳信息职业技术学院 交通与环境学院, 广东 深圳 518029; 2. 长春师范学院 生命科学学院, 吉林 长春 130032)

摘要:采用大类群分类法和分层取样法,研究了长春南湖公园土壤昆虫群落结构特征及其与人为干扰强度的关系。结果表明:共采集土壤昆虫 15 个科(成虫与幼虫单列),其中弹尾目(Collembola)的鳞跳虫科(Tomoceridae)为优势科,占土壤昆虫总个体数的 68.71%;节跳虫科(Isotomid)、长角跳虫科(Paronellidae)、蚁科(Formicidae)、棘跳虫科(Onychiuridae)、蛇科幼虫(Tabanidae larva)、蚊科幼虫(Culicidae larva)、山跳虫科(Pseudachortidae)、疣跳虫科(Neanuridae)、蓟马科(Thripidae)、蚜科(Aphididae)为常见科,占土壤昆虫总个体数的 24.60%。随着人为干扰强度的增大,土壤昆虫的科数和个体数减少,表聚性下降。

关键词:土壤昆虫;公园绿地;群落结构;人为干扰

中图分类号:Q 148;Q 958.12⁺3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0118-03

土壤动物在土壤生态系统物质循环和能量流动中起着不可替代的作用,既是消费者,又是分解者,一方面同化各种物质以建造其自身,另一方面对枯枝落叶等进行初级分解,增加有机质含量,提高土壤的通气性和保

水性,促进土壤团粒结构的形成,改善土壤物理性状^[1]。土壤动物对土壤环境变化反应敏锐,群落组成和个体数量随着土壤环境的变化而改变,因此土壤动物是评价土壤环境质量和土壤生物学状态的重要指示生物。土壤昆虫是土壤动物的重要组成部分,由于分类水平相对较低,土壤昆虫仍是土壤生态研究的难点之一,研究深度和广度都较为有限^[2-5]。研究公园绿地的土壤昆虫群落结构,可以了解城市绿地土壤昆虫的种类组成、数量特征和垂直变化规律,揭示土壤昆虫变化与人为干扰强度的关系,为公园绿地的科学管理提供依据。

第一作者简介:苏志刚(1964-),男,吉林磐石人,博士,副编审,现主要从事环境学研究。

责任作者:孙刚(1969-),男,辽宁大连人,博士,教授,现主要从事环境学和生态学等研究工作。E-mail:sungang@nenu.edu.cn.

基金项目:吉林省教育厅科技计划资助项目(2010150;2009435)。

收稿日期:2012-11-08

Effect of *Bemisia argentifolii* on the Fruit Quality of *Culurbita pepo* L.

HAO Shu-qin, SUI Jing, ZHENG Wei

(Department of Metallurgy and Architectural Engineering, Laiwu Vocational and Technical College, Laiwu, Shandong 271100)

Abstract: Taking the *Culurbita pepo* L. hybrid 'Shuofeng' as material, the effect of *Bemisia argentifolii* caused by *Bemisia argentifolii* infestation on the fruit quality of *Culurbita pepo* L. were studied. The results showed that silver leaf whitefly decreased chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoid and total chlorophyll content; the contents of soluble sugar, soluble protein, free amino acids and Vitamin C in fruit from infested plants were much lower than that one from healthy plants. The main aromatic substances detected in fruit were alcohols, esters, alkanes, heterocyclics, ethers, aldehydes and some few other components. Among them, 20 substances found in fruit from infested plants and 31 substances found in fruit from healthy ones. They both had 7 substances. Fruit from infested plants decreased chlorophyll, nutritive value and flavor.

Key words: *Culurbita pepo* L.; *Bemisia argentifolii*; silver leaf symptoms; quality