

采前 CPPU 处理对采后草莓品质及残留量的影响

郭琳琳, 张桂兰, 黄玉南, 谢汉忠

(中国农业科学院 郑州果树研究所, 农业部质量安全风险评估实验室(郑州), 河南 郑州 450009)

摘要:以“甜查理”草莓果实为试材, 采用盛花后喷施不同浓度(0.0、2.5、5.0、10.0、20.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) CPPU 溶液, 研究了 CPPU 处理对成熟草莓残留量及草莓单果质量、糖、酸、维生素 C、单宁、水解氨基酸等品质的影响。结果表明:施用 CPPU 后, 草莓单果质量和固酸比均高于对照(CK), 5.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CPPU 溶液处理时达到峰值;草莓可滴定酸含量均低于对照, 5.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CPPU 溶液处理达到最低值, 且与对照差异显著($P < 0.05$);草莓可溶性总糖、果糖、葡萄糖、维生素 C 含量的变化趋势均为低浓度 CPPU 处理(5.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 2.5 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)会增加其含量, 高浓度会降低其含量;单宁含量于 5.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理达到最低值, 其变化趋势与维生素 C 相反;水解氨基酸总量呈下降趋势, 必需氨基酸含量略有升高。说明施用低浓度 CPPU(不超过 5.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)可以提高草莓果实的风味口感和部分营养品质, 而高浓度会降低草莓果实的风味和品质;所有处理中仅有 20.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CPPU 处理有残留检出, 且含量低于最高残留限量 0.03 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (美国 EPA), 表明 CPPU 施用浓度低于 20.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理草莓安全性较高。

关键词:草莓;CPPU;品质;安全;单宁;水解氨基酸

中图分类号:S 668.409⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0141-05

草莓(*Fragaria ananassa* Duch.)属蔷薇科草莓属多年生常绿草本植物,其果肉鲜美红嫩多汁,酸甜可口,营养价值高,所以被人们誉为“水果皇后”。为了提高草莓单果质量及产量,在草莓生产种普遍使用一种果实膨大剂 CPPU,其化学名称为 N-(2-氯-4-吡啶基)-N'-苯基脲,属于嘌呤衍生物,是细胞分裂素类的一种植物生长调节剂,在农业生产中应用广泛。研究发现 CPPU 生理活性极高,优于供试的任一嘌呤型细胞分裂素,其生理功能主要包括促进细胞分裂、扩大细胞体积、提高光合作用效率等^[1-3]。目前我国在草莓中没有规定 CPPU 的残留限量标准,仅规定了浆果中猕猴桃、葡萄的最高残留限量为 0.05 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,而美国 EPA 规定 CPPU 在大部分

水果中的最高残留限量为 0.03 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。关于膨大剂对草莓的品质影响方面的研究较少,刘殊等^[4]研究表明,20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CPPU 处理草莓果实对果实糖酸品质均无显著不良影响,刘广勤等^[5]研究表明,随着 CPPU 处理浓度增加(5~40 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)会降低草莓果实可溶性固形物含量。现以“甜查理”草莓为试材,通过不同浓度 CPPU 处理,探究 CPPU 对草莓果实品质和残留量的影响,从而寻找最佳施药浓度,以期为其在草莓上的科学使用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“甜查理”草莓。

供试仪器:PAL-1 数显台式电子折光仪(日本 ATAGO 公司);809 全自动滴定仪(瑞士万通);861 离子色谱仪(瑞士万通);SPECORD210 紫外可见分光光度计(德国耶拿);2695-2489-2475 型高效液相色谱仪(美国 Waters);QA300 全自动氨基酸分析仪(德国曼默博尔);1290-6460 型液相色谱-串联质谱联用仪(美国 Agilent)。

1.2 试验方法

试验于 2015 年在河南省中牟县官渡镇温室内

第一作者简介:郭琳琳(1981-),女,硕士,助理研究员,研究方向为果品品质与质量安全。E-mail:guolinlin@caas.cn.

责任作者:谢汉忠(1965-),男,硕士,副研究员,研究方向为果品品质与质量安全。E-mail:xiehanzhong@caas.cn.

基金项目:中国农业科学院科技创新工程专项经费资助项目(CAAS-ASTIP-2016-ZFRD);河南省科技攻关计划资助项目(142102110076);2016 年国家农产品质量安全风险评估专项资助项目(GJFP2016003,GJFP2016014,GJFP2016015)。

收稿日期:2016-10-08

进行。80 cm 起垄,双行栽培于垄背,株行距 25 cm×25 cm,常规管理。设置 CPPU 2.5、5.0、10.0、20.0 mg·L⁻¹ 4 个浓度,以清水为对照(CK),选择生长势基本一致的植株,在盛花后 7 d 喷施幼果一次,每 2 垄草莓为 1 个处理,共计 108 株,每处理重复 3 次,随机区组排列。4 月 12 日采收成熟草莓,测定果实各项品质指标及 CPPU 残留量。其中 CPPU 残留量检测取 2014、2015 年 2 年的数据。

1.3 项目测定

单果质量的测定:每个处理随机选取 20 个果实,称重后取平均值,3 次重复。可溶性固形物含量的测定参照农业行业标准(NY/T 2637-2014)《水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定 折射仪法》^[6]。可溶性总糖含量的测定:每个处理取 10 个果实,匀浆后称取 20 g,用水洗入 250 mL 的容量瓶中,加盐酸 3.5 mL,放入 80 ℃水浴中 15 min,冷却后调 pH 至中性,定容至 250 mL,过滤液即为总糖提取液,用非林试剂测定可溶性总糖含量,以葡萄糖计。维生素 C 含量的测定参照国标(GB/T 6195-1986)《水果、蔬菜维生素 C 含量测定法(2,6-二氯酚酚滴定法)》^[7]。可滴定酸含量的测定参照国标(GB/T 12456-2008)《食品中总酸的测定》^[8]。有机酸含量的测定参照农业行业标准(NY/T 2796-2015)《水果及其制品中有机酸的测定 离子色谱法》^[9]。葡萄糖和果糖含量的测定参照国标(GB/T 22221-2008)《食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定 高效液相色谱法》^[10]。游离氨基酸的测定参照国标(GB/T 5009.124-2003)《食品中氨基酸的测定》^[11]。单宁含量的测定参照农业行业标准(NY/T1600-2008)《水果、蔬菜及其制品中单宁含量的测定 分光光度法》^[12]。CPPU 含量的测定参照国标(GB/T 19648-2006)《水果和蔬菜中 500 种农药及相关化学品残留的测定 气相色谱-质谱法》^[13],检出限为 0.005 7 mg·kg⁻¹,我国目前无草莓中 CPPU 的残留限量标准,规定了浆果中猕猴桃、葡萄的最高残留限量值为 0.05 mg·kg⁻¹,而美国

EPA 规定 CPPU 在大部分水果中的最高残留限量为 0.03 mg·kg⁻¹。

1.4 数据分析

采用 SPSS 软件 Tukey 法多重比较进行极差检验($P<0.05$)及数据统计分析。描述性统计值使用 $\bar{x}\pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 CPPU 处理对草莓单果质量的影响

由表 1 可以看出,草莓果实单果质量随 CPPU 处理浓度的提高而先增加后减少,5.0 mg·L⁻¹ 处理单果质量最高达 14.71 g,比对照果实显著增加 40%,5.0 mg·L⁻¹ 与 10.0、20.0 mg·L⁻¹ 处理组间无显著差异。

表 1 不同 CPPU 浓度处理对草莓单果质量的影响

Table 1 Effects of different concentrations of CPPU on single fruit weight

处理 Treatment/(mg·L ⁻¹)	单果质量 Single fruit weight/g
0.0(CK)	10.57±0.270b
2.5	12.65±0.570ab
5.0	14.71±0.490a
10.0	14.03±0.160a
20.0	14.08±0.098a

注:同列数字后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 不同浓度 CPPU 处理对草莓基本营养成分的影响

将 5 个不同处理的草莓果实进行基本营养成分测定,由表 2 可知,不同浓度 CPPU 处理后果实可溶性固形物含量均高于对照,这表明施用 CPPU 会增加草莓可溶性固形物含量,其中 2.5 mg·L⁻¹ CPPU 处理果实可溶性固形物含量最高,处理效果最好,与对照相比差异显著($P<0.05$),随着处理浓度增加,可溶性固形物含量有所降低。

表 2 不同浓度 CPPU 处理对草莓果实营养成分含量的影响

Table 2 Effects of different concentrations of CPPU on nutritional quality of strawberry

处理 Treatment (mg·L ⁻¹)	可溶性固形物含量 SSC /%	总酸含量 TA content /%	总糖含量 TSS content /%	固酸比 SSC /TA	维生素 C 含量 Vitamin C content (mg·(100g) ⁻¹)	果糖含量 Fructose content /%	葡萄糖含量 Glucose content /%	柠檬酸含量 Citric acid content /%	单宁含量 Tannin content (g·kg ⁻¹)
0.0(CK)	8.07±0.340b	0.80±0.029a	5.32±0.13ab	10.1±0.77b	87.7±0.25ab	2.63±0.180ab	2.50±0.190ab	0.66±0.004a	1.44±0.059bc
2.5	8.93±0.094a	0.76±0.041ab	5.65±0.34a	11.8±0.54ab	89.0±0.75a	2.81±0.028a	2.71±0.041a	0.66±0.016a	1.40±0.017c
5.0	8.60±0.160ab	0.70±0.017b	5.08±0.11ab	12.2±0.50a	89.5±0.35a	2.56±0.045ab	2.50±0.005ab	0.65±0.009a	1.39±0.034c
10.0	8.47±0.094ab	0.75±0.073ab	5.01±0.17ab	11.4±1.30ab	83.2±0.33c	2.50±0.033ab	2.48±0.046ab	0.65±0.025a	1.60±0.100a
20.0	8.40±0.430ab	0.75±0.034ab	4.80±0.26b	11.2±0.96ab	83.8±0.56bc	2.39±0.005b	2.40±0.005b	0.65±0.019a	1.54±0.017ab

由表 2 可以看出,草莓可溶性总糖含量随着 CPPU 浓度的增加先增大后减小,2.5 mg · L⁻¹ 处理的果实含量最高,与 20.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理差异显著($P < 0.05$),但与其他处理间无显著性差异,表明 2.5 mg · L⁻¹ CPPU 处理的草莓果实更有利于糖分的积累,高浓度 CPPU 处理会降低草莓果实可溶性总糖含量。草莓中可溶性糖主要为果糖和葡萄糖,其中果糖对甜味的贡献较大,不同处理草莓中果糖和葡萄糖含量的变化趋势与可溶性总糖含量的变化趋势相似,而且随着处理浓度的增加,果糖和葡萄糖含量的比值逐渐降低,说明处理浓度越高,草莓果实甜味越小。

由表 2 还可知,经过 CPPU 处理的草莓果实总酸含量均低于对照,5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理果实总酸含量最低,与对照相比差异显著($P < 0.05$),表明施用 CPPU 会降低草莓总酸含量,5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理效果最好。草莓中有机酸以柠檬酸为主,不同处理果实的柠檬酸含量变化无显著性差异($P > 0.05$)。

固酸比是衡量草莓果实风味的重要指标,由表 2 可知,随着 CPPU 浓度的增大,固酸比先增加后减小,5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理达到最高值为 12.2 ± 0.50,与对照相比差异显著($P < 0.05$),其余处理间无显著性差异,表明 5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理可以提高草莓果实风味。

草莓果实维生素 C 含量是评价果实品质的重要指标之一。由表 2 可知,随着 CPPU 处理浓度增加,维生素 C 含量先增加后降低,至 5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理时,维生素 C 含量达到最高值,10.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理果实维生素 C 含量最低,除了与 20.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理无显著性差异外,与其余处理差异显著($P < 0.05$),这表明 5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理可以提高草莓果实维生素 C 含量,高浓度处理反而会降低草莓果实维生素 C 含量,影响果实品质。

单宁是广泛存在于水果中的一类多元酚类化合物,会对果实风味造成不良影响,即涩味产生的原因。由表 2 可知,草莓果实的单宁含量随着 CPPU 浓度的增加先降低后升高,5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理的果实单宁含量最低,10.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理的果实单宁含量最高为 1.60 g · kg⁻¹,而且 0~5.0 mg · L⁻¹ CPPU 浓度处理的果实与 10.0 mg · L⁻¹ CPPU 浓度处理的果实单宁含量呈显著性差异($P < 0.05$),说明低浓度 CPPU 处理可以降低草莓果实单宁含量,高浓度 CPPU 处理可以增加草莓果实单宁含量,从而影响草莓鲜食口感。

2.3 不同浓度 CPPU 处理对草莓水解氨基酸含量的影响

氨基酸构成生物体内的蛋白质,同生命活动密切相关,是生物体内不可缺少的营养成分,同时也是人体必需的营养成分,氨基酸种类全面,才能满足机体生长发育和健康的需要^[14]。由表 3 可知,共检出 16 种氨基酸,其中苯丙氨酸等 7 种氨基酸是人体必需氨基酸,其含量是衡量草莓果实营养品质的重要指标。计算各处理样品的水解氨基酸总量、必需氨基酸总量可知,不同处理草莓氨基酸总量范围为 533.66~591.86 mg · (100g)⁻¹,且随着处理浓度的增加氨基酸总量呈降低的趋势,其中含量较高的天门冬氨酸和谷氨酸下降幅度最大。不同处理草莓均包含 7 种必需氨基酸,必需氨基酸总量占氨基酸总量比例范围为 26.67%~30.25%,且 5.0 mg · L⁻¹ CPPU 浓度以下处理随着浓度增加而逐渐增大,5.0 mg · L⁻¹ CPPU 浓度以上处理变化较小。

表 3 不同浓度 CPPU 处理对草莓水解氨基酸含量的影响

氨基酸 Amino acid	hydrolytic amino acid content mg · (100g) ⁻¹				
	CPPU 浓度 Concentration of CPPU/(mg · L ⁻¹)				
	0.0(CK)	2.5	5.0	10.0	20.0
天门冬氨酸	164.33	165.33	147.33	154.60	153.67
谷氨酸	125.00	113.67	94.70	95.27	89.87
苯丙氨酸*	54.23	59.33	63.33	67.30	65.67
丙氨酸	49.50	49.07	44.07	39.17	31.07
丝氨酸	28.60	27.07	25.13	25.87	25.90
亮氨酸*	22.90	21.80	20.73	22.77	26.23
缬氨酸*	20.83	23.23	22.47	19.77	17.93
苏氨酸*	20.93	19.90	18.43	19.73	20.03
赖氨酸*	20.50	19.37	18.27	18.23	16.10
甘氨酸	18.10	18.37	17.50	18.33	17.67
精氨酸	16.33	15.50	15.23	16.20	17.13
脯氨酸	12.23	11.23	11.40	22.77	21.97
异亮氨酸*	12.03	11.27	10.47	11.27	12.97
酪氨酸	10.63	9.76	8.98	9.00	9.90
组氨酸	9.28	8.82	7.91	9.69	10.99
蛋氨酸*	6.41	8.62	7.71	7.75	7.37
总氨基酸	591.86	582.34	533.66	557.70	544.46
必需氨基酸	157.85	163.52	161.41	166.80	166.30

注: * 表示必需氨基酸。

Note: * shows essential amino acid.

2.4 不同浓度 CPPU 处理草莓果实的 CPPU 残留情况

由表 4 可知,0~10.0 mg · L⁻¹ 浓度的果实无 CPPU 检出,20.0 mg · L⁻¹ 浓度的果实 2014、2015 年的检出值分别为 0.020、0.017 mg · kg⁻¹,是美国 EPA 规定的最高残留限量的 67%和 47%,所有处理草莓果实 CPPU 残留量均未超标。

表 4 不同浓度 CPPU 处理的草莓
果实 CPPU 残留量

Table 4 Contents of CPPU residue under different treatments

处理 Treatment/(mg · L ⁻¹)	年份 Year	
	2014	2015
0.0(CK)	—	—
2.5	—	—
5.0	—	—
10.0	—	—
20.0	0.020	0.017

注:“—”表示未检出。

Note: “—” no detection.

3 结论与讨论

研究表明,花期用不同浓度 CPPU 处理草莓,5.0 mg · L⁻¹ CPPU 浓度处理草莓的平均单果质量最高,说明在 0.0~20.0 mg · L⁻¹ 内 CPPU 浓度的增大与单果质量的增加未呈现明显的线性关系,此结果与刘广勤等^[6] 研究结果一致。在风味品质方面,固酸比是影响草莓口感的重要指标,固酸比越高,草莓吃起来口感越甜,试验结果表明,低浓度 CPPU 处理,果实可溶性总糖和维生素 C 含量增加,可滴定酸含量降低,高浓度 CPPU 处理,可溶性总糖和维生素 C 含量均下降,可滴定酸含量增加,致使固酸比于 5.0 mg · L⁻¹ 达到峰值,原因是 CPPU 可以促进果实内光合产物积累,改善果实碳水化合物的代谢,增加生长期可溶性糖和淀粉含量^[15],这与费学谦等^[16] 5.0 mg · L⁻¹ CPPU 处理可以增加猕猴桃风味品质,高浓度 CPPU 处理降低其独特的风味营养价值的研究结果一致。单宁是影响果实口感的一类物质,单宁含量高,使草莓涩味增加,该试验结果表明,低浓度的 CPPU 处理能降低草莓单宁含量,而高浓度处理会使单宁含量显著升高,其机理有待进一步研究。水解氨基酸方面,该试验结果表明,CPPU 处理可以使草莓氨基酸总量降低,必需氨基酸总量略有上升,其变化原因有待进一步研究。综合分析认为施用低浓度 CPPU(不超过 5.0 mg · L⁻¹)可以提高草莓果实的风味口感和部分营养品质,而高浓度会降低草莓果实的风味和营养品质。

在我国,CPPU 在草莓上没有获得农药登记使

用也缺少残留限量标准,而实际生产中施用含有 CPPU 的果实膨大剂处理草莓较普遍,药品生产厂商多而杂,建议使用浓度和施用方法各不相同,有滥用 CPPU 的现象,从而导致草莓品质下降并留下安全隐患,加剧消费恐慌。该试验结果说明花后喷施一次低浓度的 CPPU 可以保证 CPPU 残留量在最高残留限量内,对草莓优质安全生产具有指导意义。

参考文献

- [1] 高金山,边庆华,张永忠,等. 细胞分裂素 CPPU 的研究进展[J]. 农药,2006,45(3):151-154.
- [2] 梁胜昌. 氯吡啶在荔枝保果上的应用效果[J]. 广西热带农业,2010(6):64.
- [3] 蔡金术,王中炎. 低浓度 CPPU 对猕猴桃果实重量及品质的影响[J]. 湖南农业科学,2009(9):146-148.
- [4] 刘殊,何水涛,黄金丹. CPPU 对草莓果实膨大和可溶性固形物及酸含量的影响初报[J]. 湖北农学院学报,1998(3):93-94.
- [5] 刘广勤,常有宏,张小虎,等. 花期喷布 CPPU 对草莓生长结实的影响[J]. 中国南方果树,1998,27(1):46-47.
- [6] 聂继云,李静,徐国峰,等. NY/T 2637-2014,水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定 折射仪法[S]. 北京:中国农业出版社,2015.
- [7] 江苏省农科院综合实验室. GB/T 6195-1986,水果、蔬菜维生素 C 含量测定法(2,6-二氯酚滴定法)[S]. 国家标准局,1986.
- [8] 龚玲娣,徐清渠. GB/T 12456-2008,食品中总酸的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [9] 方金豹,庞荣丽,谢汉忠,等. NY/T 2796-2015,水果及其制品中有机酸的测定 离子色谱法[S]. 北京:中国农业出版社,2015.
- [10] 王晶,刘玉峰,李黎,等. GB/T 22221-2008,食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定 高效液相色谱法[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [11] 贾健斌,赵熙和. GB/T 5009.124-2003,食品中氨基酸的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2004.
- [12] 聂继云,李静,沈贵银,等. NY/T 1600-2008,水果、蔬菜及其制品中单宁含量的测定 分光光度法[S]. 北京:中国农业出版社,2008.
- [13] 庞国芳,刘永明,范春林,等. GB/T 19648-2006,水果和蔬菜中 500 种农药及相关化学品残留的测定 气相色谱-质谱法[S]. 北京:中国标准出版社,2007.
- [14] 张乐,王赵改,杨慧,等. 不同板栗品种营养成分及风味物质分析[J]. 食品科学,2016,37(10):164-169.
- [15] ANTIGNOZZI A E, BATTISTELLI F, FAMIANI. Influence of CPPU on carbohydrate accumulation and metabolism in fruits of *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) [J]. Scientia Horticulture, 1996, 65: 37-47.
- [16] 费学谦,方学智,丁明,等. 不同浓度 CPPU 处理对中华猕猴桃生长于营养品质的影响[J]. 农业环境科学学报,2005(24):30-33.

Effect of Different Concentrations of CPPU on Nutritional Quality and Residue of Postharvest Strawberry Fruits

GUO Linlin, ZHANG Guilan, HUANG Yunan, XIE Hanzhong

(Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Fruit (Zhengzhou), Ministry of Agriculture, Zhengzhou, Henan 450009)

珍珠油杏无硫低糖杏脯加工工艺研究

黄永红, 李桂云, 徐守国, 史修柱, 杨晓华

(山东省泰山职业技术学院 生物系, 山东 泰安 271000)

摘要:以珍珠油杏食用成熟度果实为试材,采用微波灭酶和真空浸糖结合二次浸渍工艺,利用分段烘焙方法,用真空充气包装等,研究了珍珠油杏无硫低糖杏脯加工工艺。结果表明:微波灭酶可以解决果脯硫残留问题,真空浸糖结合二次浸渍可以解决果脯高糖问题。

关键词:珍珠油杏;无硫低糖;加工工艺

中图分类号:TS 255.41 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0145-03

珍珠油杏(*Pearl persicum Oleum*)果实色泽金黄,果肉细腻透明,果皮蜡质厚,与果肉色泽一致,适合进行无硫低糖杏脯加工;选用适宜成熟度果实,用微波灭酶和盐水烫漂进行护色,利用二次浸糖及真空浸渍和分段烘焙,采用真空包装等方法解决果脯高糖问题;经过多次试验,结果令人满意,现将试验结果报道如下。

第一作者简介:黄永红(1962-),女,山东泰安人,本科,教授,现主要从事果树栽培和贮藏加工等教学和科研等工作。
E-mail: tzyhyh@163.com.

基金项目:山东省泰安市科技计划发展资助项目(201440774-25B)。

收稿日期:2016-09-26

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试珍珠油杏果实采于珍珠油杏初选地,山东省新泰市外峪村。所用试剂蔗糖、食盐、纯净水等均为食品级。试验仪器为手持折光仪、电子天平、微波炉、不锈钢双层锅、真空罐、冷热缸、恒温干燥箱等。

1.2 试验方法

1.2.1 加工工艺 选料清洗→切分去核→灭酶护色(微波、烫漂)→糖渍(真空浸渍和二次浸渍)→烘焙(分段烘焙)→回软→包装→贮藏。

1.2.2 选料和清洗 剔除无机械伤的果实,进行清洗;按可采成熟度,食用成熟度和生理成熟度分为

Abstract: 'Sweet Charlie' strawberry was used as test material, different concentrations (0.0, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 mg · L⁻¹) of CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl) - N'-Phenylurea) were sprayed after flowering. The effects of nutritional quality and security of ripe were investigated by analyzing the contents of CPPU levels and strawberry single fruit weight, sugar, acid, vitamin C, free amino acid and tannin etc. The results showed that strawberry single fruit weight and SSC/TA were higher than control and reached their summit at 5.0 mg · L⁻¹. Titrable acidity (TA) content was lower than control with significant difference ($P < 0.05$) and reached minimum at 5.0 mg · L⁻¹. Low concentration of CPPU treatment (5.0 mg · L⁻¹ and 2.5 mg · L⁻¹) would increase the contents of total soluble sugar (TSS), fructose, glucose and vitamin C contents. However, high concentration decreased that. The content of tannin achieved the lowest at 5.0 mg · L⁻¹, and change tendency of vitamin C content was the opposite. The contents of total hydrolytic amino acid decreased with CPPU treatments, and essential amino acid increased slightly. These results indicated that the taste of strawberry fruit and some nutritional quality were risen by the treatment of low concentration of CPPU (no more than 5.0 mg · L⁻¹). In contrast, the quality of flavor and nutritional became poorer by high concentration. Only 20.0 mg · L⁻¹ CPPU treated strawberry CPPU detection, and the content was below maximum residue limits 0.03 mg · kg⁻¹ (U.S EPA). It showed strawberry was more security when the concentration of CPPU application of less than 20.0 mg · L⁻¹.

Keywords: strawberry; CPPU; quality; security; tannin; hydrolytic amino acid