纽甜在青梅果脯中的应用研究

周 宇, 余小林*, 宋贤良, 叶盛英, 陈晓枫
(华南农业大学食品学院, 广州 510642)

摘 要: 目的 为探究纽甜这一新型高倍甜味剂的稳定性以及添加后引起青梅果脯产品质构、黏度和体积方面发生的变化, 为高倍甜味剂在生产中的应用提供参考, 本文对纽甜的甜度经验公式、与安赛蜜及阿斯巴甜复配的协同增效效应、风味评价方法等进行研究。**方法** 采用高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)分别测定在一定条件下加热及添加了苹果酸、柠檬酸后纽甜含量的变化, 采用甜度评价实验、风味描述实验、感官评定实验方法, 确定纽甜的甜度公式、增效系数和描述复合甜味液整体的标度, 并将甜味剂复配用于青梅果脯制作。**结果** 纽甜对热和酸有一定的稳定性; 其呈甜味规律表现为相对甜度(*RS*)随等甜蔗糖浓度(*ES*)的增加而明显下降; 确定的甜度经验公式为 $RS=25787-10642\cdot ES^{1/3}$; 纽甜与阿斯巴甜按等蔗糖浓度 1:6 比例复配可达到 14.29%的增效系数, 甜味及整体感官评分皆可达到最佳效果。**结论** 所确定的甜度经验公式可准确计算在生产上的使用量, 研究得出的复配比例制作的青梅果脯感官可接受度最高。

关键词: 纽甜; 稳定性; 复配; 感官评定

Application of neotame in preserved greengages

ZHOU Yu, YU Xiao-Lin*, SONG Xian-Liang, YE Sheng-Ying, CHEN Xiao-Feng
(*College of Food Science*, *South China Agricultural University*, *Guangzhou* 510642, *China*)

ABSTRACT: Objective To research the sweetness empirical formula, synergies with aspartame and acesulfame complex and flavor evaluation methods of neotame to study the stability of the new type sweeteners such as neotame in preserved greengages, and the obvious changes in product quality, structure and viscosity, in order to provide reference for the application of high power sweeteners in production. **Methods** The content of neotame under certain conditions of heat, malic acid and citric acid was tested by high performance liquid chromatography. The sweetness formula, efficiency coefficient and scaling describing the overall composite sweet liquid were determined by a series of sweetness evaluation, flavor description and sensory evaluation tests. The complex sweetener was used into the production of plum preserves. **Results** The results showed that neotame was stable under conditions of heat and organic acids. The relative sweetness (*RS*) relation formula for neotame was $RS=25787-10642\cdot ES^{1/3}$. The best formula was that neotame:aspartame =1:6, which could reach the synergistic rate of 14.29%. The sweet taste and overall sensory score of the preserved greengages all achieved the greatest. **Conclusion** The relation formula becomes a useful way to calculate the usage of neotame in production. The best formula of the complex sweetener which is made from neotame and

基金项目: 南方特色果蔬食品加工关键技术研究及产业化示范项目(2012BAD31B03)
Fund: Supported by the Project of Key Technology Research and Industrialization Demonstration of Southern Distinctive Fruits and Vegetables Food Processing (2012BAD31B03)
*通讯作者: 余小林, 教授, 主要研究方向为园艺产品加工与贮藏。E-mail: yuxiaolin2002@163.com
***Corresponding author:** YU Xiao-Lin, Professor, 203 Office, College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China. E-mail: yuxiaolin2002@163.com

aspartame can be used for the preserved greengage production to get best taste.

KEY WORDS: neotame; stability; compound; sensory evaluation

1　引　言

甜味剂是一类能赋予食品甜味的添加剂, 按其来源可分为天然甜味剂和人工合成甜味剂。早期大量使用的甜味剂糖精钠, 正逐渐被取代; 取而代之的甜味剂有甜蜜素、安赛蜜、阿斯巴甜等, 其中甜蜜素被怀疑有致膀胱癌特性, 而在美国和日本禁用[1], 而阿斯巴甜不适用于苯丙酮酸尿患者[2]; 三氯蔗糖和纽甜较甜蜜素等而言可称为新型甜味剂, 其中纽甜是继三氯蔗糖之后于 2003 年 4 月由我国卫生部批准作为甜味剂可以在各种食品中使用, 按生产需要量添加[3]。纽甜是目前最甜的甜味剂, 其甜度约为蔗糖的 8000 倍[4], 在生产上使用量少, 不参与人体代谢, 不会引起牙齿龋变和血糖升高, 在食品中的使用量不受限制[5], 因而在加工中的应用越来越普遍。但纽甜在单独使用时无论在口感和风味方面均与蔗糖有一定的差异, 并因其甜度大体积小, 以等甜度浓度完全替代蔗糖用于固体或半固体食品时, 有时会引起产品质构、黏度和体积方面发生明显变化而影响产品的感官指标[6]。为了得到口感和风味类似于蔗糖的增甜效果, 生产中常将纽甜与其他甜味剂复配使用。

凉果蜜饯是使用甜味剂较多的一类食品, 但目前纽甜在凉果蜜饯中的使用较少, 其热稳定性、耐酸性、与其他甜味剂复配的适宜性、复配比等相关研究报道较为少见。因此, 本研究首先对纽甜的稳定性进行探究, 其次以感官评定法确定纽甜的相对甜度(*RS*)经验公式[7]以及引用描述分析法[8]确定与阿斯巴甜和安赛蜜复配的最佳方案, 最后比较纽甜分别与阿斯巴甜和安赛蜜复配对青梅果脯风味的不同影响, 以期为纽甜在凉果蜜饯加工中的应用提供参考。

2　材料与方法

2.1　仪器与试剂

纽甜(NTM)、阿斯巴甜(APM)、安赛蜜(AK)、柠檬酸、酒石酸、苹果酸标准品、乙酸铵、三氟乙酸、乙腈(色谱纯, 西格玛试剂公司)。

LC-20AT 高效液相色谱仪、紫外检测器、C_{18} 分离柱(250 mm×4.6 mm×5 μm)(日本岛津公司)。

2.2　实验方法

2.2.1　纽甜稳定性实验

将同一初始浓度 0.13 mg/mL 的纽甜溶液 20 mL 置于 20 支 25 mL 具塞试管中, 每 4 支分为一组共 5 组, 将 5 组具塞试管分别置于 60、70、80、90、100 ℃水浴锅中, 每隔 15 min 取出该组 1 支具塞试管, 用高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)测定纽甜的残余浓度。

采用 HPLC 测得青梅鲜果原料中主要的有机酸为苹果酸(0.84%)、柠檬酸(4.73%); 据此, 在初始浓度 0.13 mg/mL 的纽甜溶液中分别添加浓度为 0.5%、1%、1.5%、2%的苹果酸标准品溶液和浓度为 3%、6%、9%、12%的柠檬酸标准品配溶液。将上述溶液置于室温条件下静置24 h后, 用HPLC测定其中纽甜的残余浓度。

纽甜的 HPLC 测定条件: 岛津 LC-20AT 高效液相色谱仪, 紫外波长 210 nm, C_{18} 分离柱(250 mm×4.6 mm×5 μm); 无机相(A)为 2.5 mmol/L 乙酸铵及 0.01%三氟乙酸(*v*:*v*)水溶液, 有机相(B)为乙腈; 进样量 10 μL; 进样温度 30 ℃; 梯度洗脱程序: 0~10 min, 95%~87% A, 5%~13% B;10~15 min,87%~59% A, 13%~41% B; 15~30 min, 59%~79% A, 41%~21%B; 30~40 min, 95% A, 5% B。

2.2.2　不同浓度纽甜溶液的甜度评价实验

选定 18 名通过味觉识别测试、浓度敏感性测试、甜味描述能力测试和培训、小梯度浓度敏感培训的食品专业研究生和本科生, 以汪文陆等[7]的等甜度法为基础, 并进行改良。即每次提供待测纽甜溶液(25 ℃、pH=7)和随机放置的浓度为 5.0%、5.5%、6.0%、6.5%、7.0%、7.5%、8.0%的蔗糖溶液(25 ℃、pH=7), 要求品评员找出与待测样品甜度相当的蔗糖溶液, 得出该纽甜溶液的实测等甜蔗糖浓度(*ES*), 按公式(1)计算出纽甜的相对甜度(*RS*)。

$$\text{相对甜度}(RS)=\frac{\text{等甜蔗糖浓度（ES）}}{\text{甜味剂浓度（\%）}} \quad (1)$$

用 matlab 曲线拟合法求得相对甜度经验公式 $RS=a+b\cdot ES^{c}$, 表示纽甜的相对甜度与等甜蔗糖浓度之间的关系。

2.2.3 三种甜味液的风味描述实验

选取蔗糖溶液浓度 7%(人类最宜接受甜度), 按公式(1)配制等甜蔗糖浓度为 7%的纽甜、安赛蜜、阿斯巴甜三种甜味剂溶液, 由感官品评员对其风味进行描述, 提出对上述四种样品甜味的描述词汇, 去掉意义重复的词汇, 挑选出具有代表性的词汇, 作为风味描述词语。

2.2.4 甜味剂复配的协同效应实验

经过 2.2.2 所述培训的 30 位品评员每 5 人一组, 将纽甜、安赛蜜、阿斯巴甜分别按不同配比两两复配, 由公式(1)计算出 6 个比例所需的各自用量, 共 18 组; 每次随机放置的浓度为 5.0%、5.5%、6.0%、6.5%、7.0%、7.5%、8.0%的蔗糖溶液, 要求品评员找出与相当蔗糖溶液的测试样品; 甜度感官评定要求在饭后 2 h 进行, 每次评定之间品评员用水漱口且间隔在 2 min 以上。每组样品顺序测一次, 逆序测一次, 并综合 5 人的平均值计为实测等甜蔗糖浓度[*ES*]。评定出甜味液的实测等甜蔗糖浓度[*ES*]后, 由下式计算甜味液的增效系数[7], 作为评价复合甜味剂协同效应的依据。

$$\text{增效系数}=\frac{\text{实测复合甜味液}[ES]-\text{复合甜味液}[ES]}{\text{复合甜味液}[ES]}\times 100\% \quad (2)$$

2.2.5 甜味剂复配液与蔗糖溶液相似度的感官评定实验

蔗糖溶液浓度为 7%, 配制按一定比例复配后、总等甜蔗糖浓度为 7%的纽甜与安赛蜜、阿斯巴甜的复合甜味剂溶液, 并由感官品评员对复合甜味液进行评价, 参照 Saelzer[9]的方法并做修改, 制定出表 1 描述复合甜味液甜味的标度, 参照 Portmann[10]的方法并做修改, 制定出表 2 描述复合甜味液整体的标度。

2.2.6 三种甜味剂复配制作青梅果脯

按糖液浓度为 26%, 其中蔗糖浓度为 13%, 另 13%分别为纽甜、安赛蜜、阿斯巴甜的复配, 选取上述实验得到的三种增效系数最高、感官得分最高的甜味剂复配组, 按等甜蔗糖浓度计算出所需实际用量, 配制混合糖液。料液比为 1:1.7, 将经预处理的青梅坯放入糖液中煮制 10 min、捞出, 浸入如上述配制方法配制的 60%的混合糖液中, 料液比 1:1.7, 再次煮制 10 min, 煮制结束后静置 24 h, 捞出沥干糖液, 置于 65 ℃热风干燥箱烘干, 得到青梅果脯。

2.2.7 青梅果脯感官评定实验

参照赵力超[11]的方法并做修改, 制定出表 3 评分指标, 对所制作的青梅果脯进行感官评定。

表 1 复合甜味液的甜味指标标度(1~10 分)

Table 1 Sweet taste index of composite sweet liquid (1~10 scores)

甜味指标	标度		
	1~3 分	4~7 分	8~10 分
【甘甜】入口是否甘甜、绵甜	无甘甜味	略有与蔗糖相似的甘甜味	甘甜
【清甜】甜味是否清爽、纯正	无清甜	略有清爽甜味, 同时有杂味	清甜
【苦甜】是否甜中带苦	有苦味	略有苦味	无苦味
【酸甜】是否甜中带酸	有酸味	略有酸味	无酸味
【回甜】甜味是否持久, 后甜明显	甜感快	味感渐次释放, 饮后略有余味	留甜时间长

表 2 复合甜味液的整体指标标度(1~10 分)

Table 2 Overall evaluation index of composite sweet liquid (1~10 scores)

甜味指标	标度		
	1~3 分	4~7 分	8~10 分
【风味】入口甜味是否纯正、无异味	入口有异味	入口略有与蔗糖不同的风味, 但可接受	纯正似蔗糖
【口感】甜味清凉、新鲜	甜味厚重, 杂味多	甜味为主, 略有杂味	甜味爽口
【持久性】整体味感是否缓慢、持久	味感释放快	味感渐次释放, 饮后略有余味	味感持久
【后味接受度】余味是否纯正存有异味	后苦涩味浓	后甜味与后苦味并存	后甜突出, 无其他异味

表 3　青梅果脯感官评分指标
Table 3　Sensory evaluation index of preserved greengages

分值	感官指标				
	色泽	饱满度	口感	风味	整体评分
5	深红棕色, 色泽均一	饱满, 有弹性	坚韧, 咀嚼感好	甜酸俱全, 口感非常协调	最易接受
4	深黄褐色, 色泽均一	饱满	较坚韧, 咀嚼感较好	甜酸俱全, 口感协调	较易接受
3	深黄褐色, 色泽基本均一或过深	比较饱满	相对干硬, 咀嚼感较差	甜酸俱全, 口感基本协调	接受
2	浅黄褐色, 不同部位色泽差别大	不同部位饱满度差别大	相对松散, 咀嚼感差	甜酸不协调, 风味较差	难以接受
1	青黄色	干瘪	干硬或松散咀嚼感差	风味很差, 有异味	不能接受

2.2.8　青梅果脯化学指标测定实验

对 2.2.6 得到的青梅果脯以烘至绝干方法测定果肉的水分含量, 用 DNS 法[12]测定总糖含量, 以酸碱滴定法换算成柠檬酸含量表示果肉中的可滴定酸。其中总糖含量、可滴定酸含量皆以干基计。

3　结果与讨论

3.1　纽甜稳定性实验结果

经过测定及绘制标准曲线, 得到计算纽甜浓度的二项式方程为: Y=11.775X-0.047, 线性相关系数 R^2=0.9994, 线性范围为: 0.01~1 mg/mL, 最小检出量为 0.01 mg/mL; 选用 0.1 mg/mL 的标准品溶液, 平行测定 5 次计算精密度, 相对标准偏差为 1.41%。结果说明所用的 HPLC 及测定参数可行, 重现性好。

图 1 为不同加热温度及时间对纽甜稳定性的影响, 图 2 为不同有机酸及浓度对纽甜稳定性的影响。

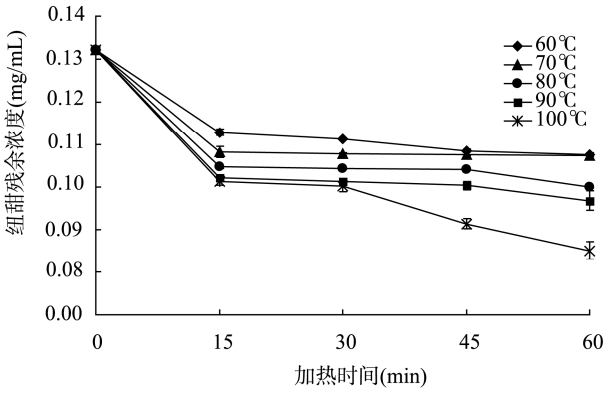

图 1　不同加热温度及时间对纽甜稳定性的影响
Fig. 1　The influence of different heating temperature and time on neotame stability

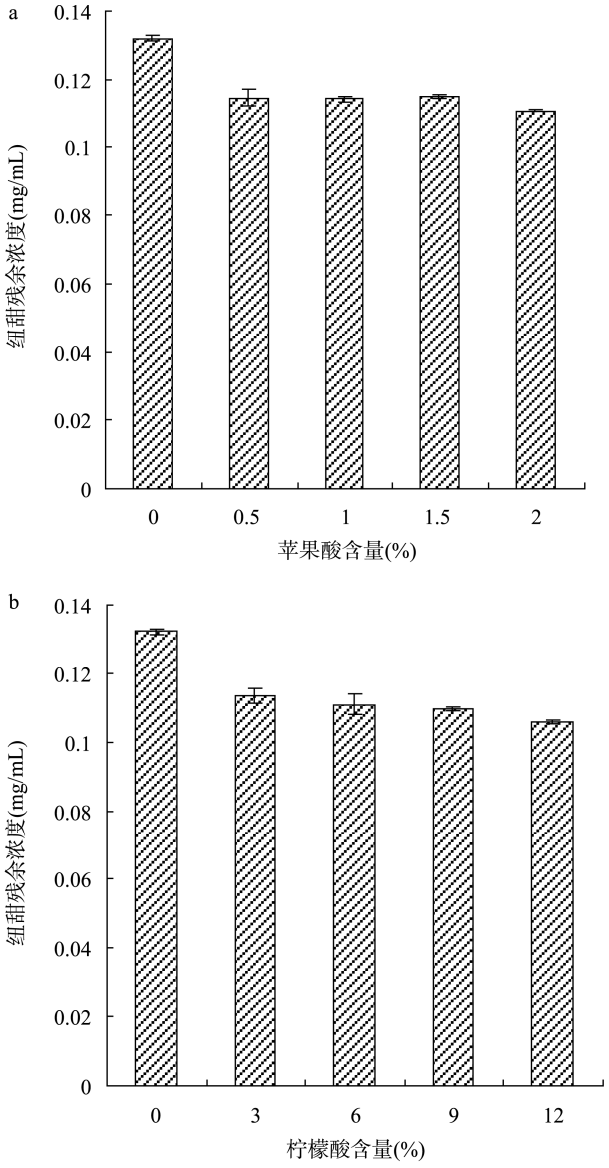

图 2　不同有机酸及浓度对纽甜稳定性的影响
Fig. 2　The influence of different organic acid and concentration on neotame stability

由图 1 可知，加热时间至 15 min 时，各温度条件下的纽甜浓度降低明显； 15 min~45 min 时间范围内，60 ℃~90 ℃加热条件下对纽甜稳定性影响不大；但在 100 ℃下加热 30 min 后，纽甜含量下降幅度明显大于其他组。实验结果与陈刚[13]、方钧纯[14]对阿斯巴甜热稳定性的测定结果一致。纽甜是阿斯巴甜的衍生物，结构与阿斯巴甜相似，故在高温时也不会立即分解，但时间较长时，会发生分解反应而导致浓度降低。由此提示在加工中应避免在 100 ℃条件下加热太长时间。

由图 2 可知，添加不同浓度苹果酸和柠檬酸各组的纽甜含量均低于空白组，两者之间存在显著性差异(P<0.05)，但各添加组之间无显著性差异(P>0.05)，不同有机酸之间的差异也不大。说明在有机酸介质中纽甜的稳定性有所降低，但其降低程度与有机酸种类及浓度无明显对应关系。

3.2 不同浓度纽甜的甜度评价实验结果

图 3 表示纽甜在不同等甜蔗糖浓度时的相对甜度。

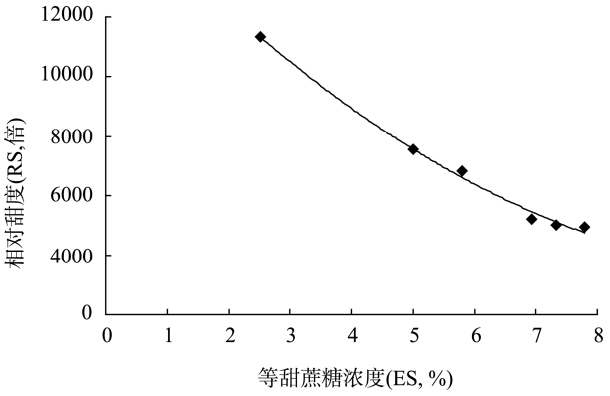

图 3 纽甜的相对甜度曲线

Fig. 3 *RS/ES* relation formula of neotame

由图 3 可见，纽甜的相对甜度(RS)与其等甜蔗糖浓度(ES)有密切的关系，即随 ES 的增加，RS 值明显下降，且在低浓度区域下降幅度比在高浓度区域大，说明纽甜在低浓度时的使用效果比在高浓度时要好。此结果与安赛蜜和阿斯巴甜的甜度经验公式规律一致[7]。这一现象与甜味剂的致甜学说、受体结合学说的动力学规律一致[15,16]。根据图 3 的曲线，用 matlab 曲线拟合得出纽甜甜度经验公式：RS=25787-10642·$ES^{1/3}$，相关系数 R^2=0.9933。在实际生产中使用此公式可较方便地求得纽甜在某一所需等甜蔗糖浓度时的实际添加浓度。

3.3 三种甜味液风味描述实验结果

感官品评员依据描述分析试验的方法，得出三种甜味剂及蔗糖的风味描述，如表 4 所示。

表 4 等甜蔗糖浓度为 7%的甜味剂溶液甜味描述

Table 4 Sweet description of 7% *ES* sweet liquid

甜味剂	甜味描述
纽甜	甜味感觉快、甜感强烈、集中且持久性好、后味持久
安赛蜜	甜味感觉快、甜感纯正且与蔗糖相似、持久性较差、无后味
阿斯巴甜	甜味感觉快、甜感强烈、集中且持久性较好、无后味
蔗糖	甜味感觉较慢、甜味纯正、持久性较好、无后味

由表 4 可知，纽甜单独使用甜味感觉快、甜感强烈，但后甜味太长。

3.4 三种甜味剂以不同比例两两复配的协同效应实验结果

按照 2.2.4 方法，三种甜味剂以不同比例两两复配的协同效应实验结果如表 5 所示。

表 5 的结果表明，纽甜在浓度低于 0.29 mg/100 g 时，与安赛蜜和阿斯巴甜按一定的比例复配时能产生协同增效效应，最大增效系数可达 14.29%，超过此浓度时的增效系数为负值，说明纽甜浓度过高可能抑制其与甜感受体结合；纽甜与阿斯巴甜的协同效应优于与安赛蜜。

3.5 三种甜味剂复合甜味液与蔗糖溶液相似度的感官评定实验结果

由感官评定人员依据表 1、表 2 的评分标度，对表 5 中的复配甜味剂进行甜味以及整体感官评定，得分结果如表 6 和表 7。

依据表 6 和表 7，选出甜味剂复配感官评分得分最高的三个配方，进行 5 个甜味指标和 4 个整体指标的比较，结果如图 4(a)和(b)。

表 5~表 7 及图 4 的结果表明，纽甜与安赛蜜和阿斯巴甜按一定的比例复配，不仅能产生协同增效效应，并且可以掩盖纽甜的后甜味，产生明快，清爽的风味，其中纽甜与阿斯巴甜按等蔗糖浓度 1:6 比例复配时，甜味及整体感官评分皆可达到最佳效果。

表 5　三种甜味剂两两复配的协同效应

Table 5　Synergistic effect of composite sweet liquid

编号	甜味剂种类及浓度(mg/100 g)		理论甜度(*ES*, %)			实测甜度	增效系数
	NTM + AK		NTM	AK	总体	(ES, %)	(%)
1	0.07	33.75	1	6	7	7	0
2	0.16	26.73	2	5	7	7.25	3.57
3	0.29	20.55	3	4	7	7.75	10.71
4	0.45	14.96	4	3	7	5.75	-17.86
5	0.65	9.77	5	2	7	5.75	-17.86
6	0.91	4.83	6	1	7	6	-14.29
	NTM + APM		NTM	APM	总体	(ES, %)	(%)
7	0.07	39.15	1	6	7	8	14.29
8	0.16	30.57	2	5	7	7.5	7.14
9	0.29	22.90	3	4	7	7.25	3.57
10	0.45	16.08	4	3	7	6.5	-7.14
11	0.65	10.00	5	2	7	5.75	-17.86
12	0.91	4.62	6	1	7	7	0
	AK + APM		AK	APM	总体	(ES, %)	(%)
13	4.83	39.15	1	6	7	8	14.29
14	9.77	30.57	2	5	7	7.25	3.57
15	14.96	22.90	3	4	7	8	14.29
16	20.55	16.08	4	3	7	8	14.29
17	26.73	10.00	5	2	7	7.25	3.57
18	33.75	4.62	6	1	7	7.5	7.14

注: 理论甜度=甜味剂浓度×相对甜度,而相对甜度则由 $RS=a+b\cdot ES^{c}$ 计算出。实际计算时,由预定的等甜蔗糖浓度(*ES*)计算出相对甜度,然后再计算出甜味剂的浓度。

表 6　复合甜味液的甜味评分

Table 6　Sweet scores of composite sweet liquid

复配方式	甜味项目及分值					总分(50 分)
	甘甜	清甜	苦甜	酸甜	回甜	
AK1+APM6	5	6	10	9	3	33
AK2+APM5	6	6	9	9	5	36
AK3+APM4	6	5	8	10	6	33
AK4+APM3	6	6	2	10	1	25
AK5+APM2	6	5	2	10	6	29
AK6+APM1	6	6	1	10	4	27
NTM1+APM6	8	8	10	10	9	45
NTM2+APM5	6	6	6	10	8	36
NTM3+APM4	8	5	4	10	8	35
NTM4+APM3	7	4	4	10	5	30
NTM5+APM2	4	3	2	10	6	25
NTM6+APM1	7	2	2	10	10	31
AK1+ NTM6	6	6	1	10	9	32
AK2+ NTM5	5	6	1	10	6	28
AK3+ NTM4	5	8	1	10	6	30
AK4+ NTM3	2	3	6	10	5	26
AK5+ NTM2	4	4	8	10	4	30
AK6+ NTM1	4	4	9	10	3	30

注: 各甜味剂后面的数字表示其等甜蔗糖浓度。

表 7 复合甜味液的整体感官评分
Table 7 Overall evaluation scores of composite sweet liquid

复配方式	感官项目及分值				总分(40 分)
	风味	口感	持久性	后味接受度	
AK1+APM6	7	8	5	9	29
AK2+APM5	7	8	6	9	30
AK3+APM4	7	7	6	8	28
AK4+APM3	6	7	6	7	26
AK5+APM2	6	8	4	5	23
AK6+APM1	6	6	2	4	18
NTM1+APM6	7	8	9	10	34
NTM2+APM5	4	4	9	7	24
NTM3+APM4	6	5	8	6	25
NTM4+APM3	8	7	4	6	25
NTM5+APM2	5	5	8	4	22
NTM6+APM1	6	3	10	4	23
AK1+ NTM6	8	7	6	5	26
AK2+ NTM5	8	5	6	5	24
AK3+ NTM4	6	4	7	4	21
AK4+ NTM3	2	2	6	5	15
AK5+ NTM2	3	4	6	5	18
AK6+ NTM1	3	3	5	6	17

注: 各甜味剂后面的数字表示其等甜蔗糖浓度。

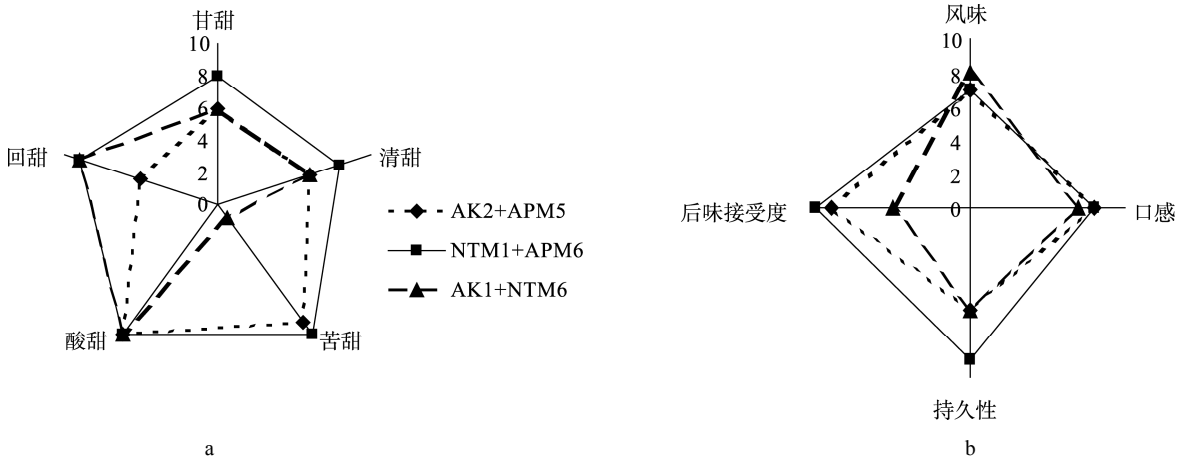

图 4 三种配方甜味液的甜味(a)和整体感官(b)评定
Fig. 4 Sweet scores (a) and overall evaluation scores (b) of composite sweet liquid

3.6 三种甜味剂复配制作青梅果脯的感官评定结果

将安赛蜜与阿斯巴甜按 2:5 比例复配, 纽甜与阿斯巴甜、安赛蜜与纽甜以 1:6 比例复配, 并按 2.2.6 方法制作得到三组青梅果脯, 对其进行感官评定, 结果如图 5 所示。

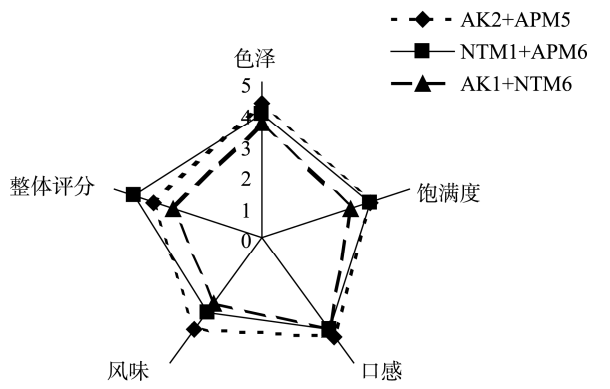

图 5　不同甜味剂复配的青梅果脯整体感官得分雷达图
Fig. 5　Sensory evaluation scores of preserved greengages

图 5 结果表明, 纽甜与阿斯巴甜按等蔗糖浓度 1:6 比例复配得到的青梅果脯其整体评分及总评分皆最高。

3.7　三种甜味剂复配制作青梅果脯的化学指标测定结果

NTM6 和 NTM1 的实际添加量分别为 0.91 mg/100 g、0.07 mg/100 g, 二次煮制和浸渍的蔗糖浓度均为 30%。根据表 8 数据, 干燥后青梅果脯的蔗糖含量增至 40%以上, 而果肉的纽甜含量较低, 说明纽甜的渗入率较低。分析可能是因为纽甜的使用量低, 不能形成如同蔗糖产生的渗透压。因此实际生产时为使果肉达到所要求的纽甜含量, 糖液配制时应适当提高纽甜的浓度。三组青梅果脯的水分含量、总糖含量、可滴定酸含量差别不大, 测定数据的差异可能由实验误差引起。

表 8　三种甜味剂复配制作青梅果脯的化学指标
Table 8　Chemistry results of preserved greengages

甜味剂复配组	测定指标			
	纽甜含量 (mg/100 g)	水分含量 (%)	总糖含量 (%)	可滴定酸含量(%)
AK1+NTM6	0.072±0.070	23.62±0.16	44.23±1.52	10.23±0.01
AK2+APM5	0	20.90±0.03	41.85±0.39	9.41±0.03
NTM1+APM6	0.005±0.051	26.14±0.17	49.07±0.06	8.66±0.02

注: 各甜味剂后面的数字表示其等甜蔗糖浓度。

4　结　论

(1)纽甜对热和酸有一定的稳定性, 但在 100 ℃加热较长时间时, 纽甜会产生一定程度降解。

(2)纽甜的呈甜味规律表现为相对甜度(*RS*)随等甜蔗糖浓度(*ES*)的增加而明显下降, 在低浓度区域的下降幅度大于高浓度区域。

(3) 纽甜的甜度经验公式为 $RS=25787-10642\cdot ES^{1/3}$, 根据该公式可准确计算生产上纽甜的使用量。

(4)纽甜与阿斯巴甜按等蔗糖浓度 1:6 比例复配可达到 14.29%的增效系数, 并且在风味上可掩盖纽甜的后甜味过长的缺陷, 甜味及整体感官评分皆可达到最佳效果; 按此复配比例制作的青梅果脯感官可接受度最高。

参考文献

[1] ADA Reports. Position of the American dietetic association: Use of nutritive and nonnutritive sweeteners [J]. J Am Diet Assoc, 1998, 98(5): 580–587.

[2] 梁莹, 崔炳群, 黄建蓉, 等. 高倍甜味剂在无蔗糖甜牛奶中的应用[J]. 食品工业科技, 2007, (11): 205–207.
Liang Y, Cui BQ, Huang JR, *et al*. Application of high power sweeteners in no sugar milk [J]. Sci Technol Food Ind, 2007, (11): 205–207.

[3] 胡国华. 功能性高倍甜味剂[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
Hu GH. Functional sweetener [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2008.

[4] 刘洋. 纽甜——一种新型强力甜味剂[J]. 食品科技, 2003, (5): 65–66.
Liu Y. Neotame: a new high-intensity sweetener [J]. Food Sci, 2003, (5): 65–66.

[5] GB 2760—2011 食品安全国家标准-食品添加剂使用标准[S].
GB 2760—2011　Standards of using food additives [S].

[6] 郑建仙. 功能性食品学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
Zheng JX. Functional food science [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2009.

[7] 汪文陆, 刘庆峰, 李韶雄. AK 糖与其他甜味剂混合使用时甜度和风味的评价[J] 食品科学, 1994, (10): 10.
Wang WL, Liu QF, Li SX. Evaluation of sweetness and flavor about AK mixed with other sweeteners [J]. Food Sci, 1994, (10): 10.

[8] 罗香莲, 李汴生, 阮征, 等. 话梅中复合甜味剂配方的研究[J]. 食品工业科技, 2009, (4): 239–242.
Luo XL, Li BS, Ruan Z, *et al*. Research of sweetener combination in preserved plums [J]. Sci Technol Food Ind, 2009, (4): 239–242.

[9] Saelzer K, Grosskrotzenburg DE. Sweetener combination for

sweetening preserved fruit [J]. US Patent Appl Publ, 2005, (4): 1–4.

[10] Portmann MO, Kilcast D. Descriptive profiles of synergistic mixtures of bulk and intense sweeteners [J]. Food Qual Pref, 1998, 9(4): 221–229.

[11] 赵力超, 刘欣, 金越, 等. 话梅品质评价方法的研究[J]. 食品工业科技, 2007, (11): 93–95.
Zhao LC, Liu X, Jin Y, *et al*. Research of sensory evaluation for preserved plums quality [J]. Sci Technol Food Ind, 2007, (11): 93–95.

[12] 孙平. 食品分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
Sun P. Food analysis [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005.

[13] 陈刚, 于淑娟. 阿斯巴甜的热稳定性研究[J]. 食品工业科技, 2011, (7) : 385–391.
Chen G, Yu SJ. Research of the thermal stability of aspartame [J]. Sci Technol Food Ind, 2011, (7): 385–391.

[14] 方钧纯. 阿斯巴甜的性质和应用[J]. 中国食品添加剂, 1994, (2): 12–15.
Fang JC. Properties and application of aspartame [J]. Chi Food Add, 1994, (2): 12–15.

[15] Tinti JM, Nofre C. Sweeteners: Discovery molecular design and chemoreception analysis [J]. Chem Soc, 1991, (9): 450–463.

[16] Pierandrea Temussi. The history of sweet taste: not exactly a piece of cake [J]. J Mol Rec, 2006, 19: 188–199.

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介

周　宇, 硕士研究生, 主要研究方向为园艺产品加工与贮藏。
E-mail: cherryzhouyu119@163.com

余小林, 硕士, 教授, 主要研究方向为园艺产品加工与贮藏。
E-mail: yuxiaolin2002@163.com