

D-阿洛酮糖新型甜味剂复配研究

高莉 周俊俊 张抗 曹晓伟
河南成果转化生物科技有限公司
DOI:10.12238/jsse.v3i1.12033

[摘要] 为研究以D-阿洛酮糖、甜菊糖苷及罗汉果甜苷为原料等倍甜度的甜味剂,以感官评分作为指标,通过单因素实验与正交试验相结合的方式,进行配方的开发以及优化。结果表明:罗汉果甜苷添加量0.30%、甜菊糖苷添加量0.02%、D-阿洛酮糖添加量99.7%。在此配方下配制出的甜味剂口感清甜、无不良异味,甜感与蔗糖相近,甜度为1,其感官评分达到94分。

[关键词] D-阿洛酮糖; 甜菊糖苷; 罗汉果甜苷; 感官评价; 甜味剂

中图分类号: S682.1+1 **文献标识码:** A

Study on the compounding of a new sweetener D-Psicose

Li Gao Junjun Zhou Kang Zhang Xiaowei Cao
Henan Achievement Transformation Biotechnology Co., Ltd.

[Abstract] In order to study the sweetener with equal sweetness using D-Psicose, stevioside and mogroside as raw materials, the formula was optimized by combining single factor experiment and orthogonal experiment with sensory score as the index. The results showed that the added amount of siraitia grosvenorii glycoside was 0.30%, stevioside was 0.02%, and D-Psicose was 99.7%. The sweetener prepared with this formula has sweet taste, no bad smell, and similar sweetness to sucrose. The sensory score was 94.

[Key words] D-Psicose; stevioside; siraitin; sensory evaluation; Sweetener

D-阿洛酮糖是天然存在的稀少糖,自1995年首次报道以来已经有近30年的历史。与蔗糖相比D-阿洛酮糖的甜度为蔗糖的70%,而热量仅为蔗糖的十分之一(0.4kcal/g)^[1],并且具有安全性高、抑制血糖升高^[2]、降低脂肪积累^[3]等健康优势。

D-阿洛酮糖在食品加工过程中也有独特的优势。如在烘焙过程中可以与食物中的氨基酸以及蛋白质进行美拉德反应,形成金黄诱人的色泽以及独特的风味^[4]。也可以作为无糖以及低糖的食品的甜味剂增加食品风味以及保持食品良好的感官特性^[5-8]。

随着美国食品与药物监督管理局(FDA)对D-阿洛酮糖安全审查的结束,宣布D-阿洛酮糖为普遍公认安全食品(GRAS),确定其可以作为食品本身,或是食品添加剂的组分。D-阿洛酮糖已获得包括美国、日本、韩国、加拿大在内的13个国家的上市许可,被作为新型的健康甜味剂广泛的用于食品加工中。随着D-阿洛酮糖上市及流通合规性在全球范围内扩大,其市场认可度不断提升、市场规模持续扩大并保持高速增长。作为新型功能性甜味剂,D-阿洛酮糖凭借其低热量、不影响血糖代谢等独特优势,在无糖食品、特医食品及大健康产业领域展现出巨大的应用潜力。行业分析表明,该产品不仅能够有效满足消费者对健康甜味剂日益增长的需求,更将在改善代谢综合征、促进慢性病防控等公共卫生领域发挥重要作用,为人类健康事业作出重要贡献。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

结合市场的趋势与需求,本甜味剂选择天然的高倍甜味剂甜菊糖苷与罗汉果甜与D-阿洛酮糖进行复配。

D-阿洛酮糖,保龄宝生物股份有限公司;甜菊糖苷,曲阜圣仁制药有限公司;罗汉果甜苷,桂林吉福思罗汉果生物技术股份有限公司;万分之一电子分析天平,德国赛多利斯。

1.2 实验方法

1.2.1 甜度的测定

甜度的测定参考GB-8270-1999中的方法,首先配制10%的蔗糖溶液,以其甜度为1。先称取配置好的D-阿洛酮糖的甜味剂,各10.0g加蒸馏水稀释至100ml即成10.0%的样品溶液。通过稀释,形成不同的稀释浓度,通过品尝与比较找出与10%的蔗糖溶液甜度相近或相同的浓度,从而通过以下公式计算出甜味剂的甜度。

$$\text{甜度} = 10\% \div \text{甜味剂浓度}$$

1.2.2 甜感的感官评价

甜度是反应甜味的强弱的指标,而甜感是反应甜味好坏的指标。目前蔗糖的甜味是普遍认为理想的甜味,而其他的代糖类在其甜感上则存在缺陷(苦味、金属味、酸味、涩味等)。本次甜感的评价,采用感官评价的方式评价,感官评价标准如下表1:

表1 D-阿洛酮糖感官评价

指标	参考标准	分值
口味(30)	口味纯正,无不良杂味	20-30
	口味正常,有轻微的杂味	10-20
	杂味较重	0-10
口感(30)	口感正常,无不良的口感	20-30
	口感正常,有轻微的不良口感	10-20
	口感不好	0-10
余味(20)	余味正常,无苦味、涩味等不良余味	10-20
	余味不良,苦味、涩味较重	0-10
喜爱程度(20)	喜爱	10-20
	不喜爱	0-10

1.3 单因素实验

参考相关标准、相关文献,以及市面上常见的产品的配料,并结合前期预实验的结果。确定了D-阿洛酮糖、罗汉果甜苷、以及甜菊糖苷的添加量的大概添加范围与梯度。在此基础上进行单因素实验。探索较为合适的添加量。

1.3.1 罗汉果甜苷的添加量单因素实验设计

分别按0.15%、0.2%、0.25%、0.3%、0.35%的加入量,考察不同罗汉果甜苷添加量对甜味剂感官的影响。

1.3.2 甜菊糖苷的添加量单因素实验设计

分别按0.01%、0.02%、0.03%的加入量,考察甜菊糖苷不同添加量对甜味剂感官的影响。

1.3.3 D-阿洛酮糖的添加量单因素实验设计

分别按99.5%、99.6%、99.7%、99.8%、99.9%的添加量,考察D-阿洛酮糖不同添加量对甜味剂感官的影响。

1.4 正交试

根据1.3的结果来确定正交试验的水平。如表2所示

表2 正交因素水平表

水平	因素		
	A 罗汉果甜苷的添加量	B 甜菊糖苷的添加量	C D-阿洛酮糖的添加量
1	0.2%	0.01%	99.6%
2	0.25%	0.02%	99.7%
3	0.30%	0.03%	99.8%

2 结果与分析

2.1 单因素实验结果分析

2.1.1 罗汉果甜苷的添加量对于甜味剂的影响

如图1所示甜味剂中罗汉果甜苷的添加量为0.15%、0.2%、0.25%、0.3%、0.35%,罗汉果甜苷的添加量对D-阿洛酮糖甜味剂的甜度与甜感有着较为明显的影响,随着添加量的提高甜度与

甜感的评分有着明显的上升,当添加量为0.25%左右时甜度适宜、甜感怡人。而在0.3%、0.35%的基础添加量上甜度有所增加,但是添加量的增加使得罗汉果甜苷的本身具有的罗汉果的味道凸显。使得感官的评分下降。因此在正交试验中选取0.2%、0.25%、0.3%为罗汉果甜苷添加量的水平因素。

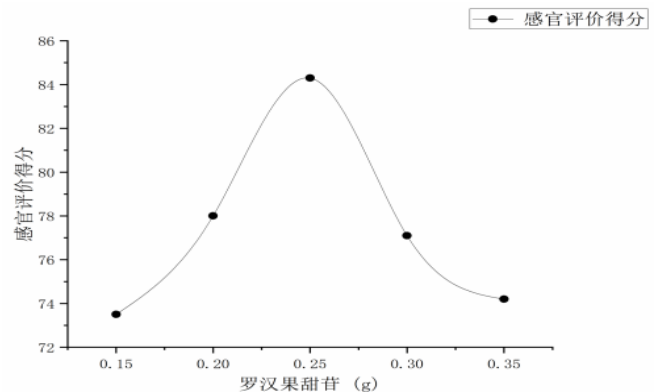


图1 罗汉果甜苷的添加量对于甜味剂的影响

2.1.2 甜菊糖苷的添加量对于甜味剂的影响

如图2所示甜味剂中添加甜菊糖苷的量为0.01%、0.02%、0.03%。甜菊糖苷作为甜味剂中的高倍甜味剂,它的添加量的多少对甜味剂的影响较为显著,甜菊糖苷的添加量越高则甜味剂的甜度越高,但是由于甜菊糖苷本身具有一定的苦味^[9],使得添加量越高,甜味剂后味越苦。因此选择0.01%、0.02%、0.03%作为甜菊糖苷添加量的因素水平。

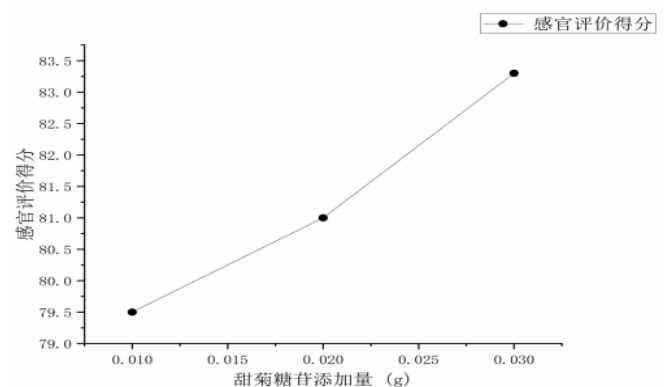


图2 甜菊糖苷的添加量对于甜味剂的影响

2.1.3 D-阿洛酮糖的添加量对于甜味剂的影响

如图3所示每甜味剂中D-阿洛酮糖的添加量为99.5%、99.6%、99.7%、99.8%、99.9%。阿洛酮糖作为甜味剂的主要物质,随着其添加量的增加,甜味剂整体感官评价的分数逐步上升。但添加比例过高则会影响罗汉果甜苷、甜菊糖苷的占比,进而影响整个甜味剂的口感。

2.2 正交试验结果

D-阿洛酮糖甜味剂配方优化正交试验结果如表3所示,由表3可知,因素A罗汉果甜苷的添加量的极差为7.33,远大于B因素0.67以及C因素2.00的极差。说明因素A罗汉果甜苷的添加量为

本次实验的主要影响因素。C因素的极差大于B的极差,因此C因素的影响大于B因素。但是C因素远小于A,所以C因素为次要因素。

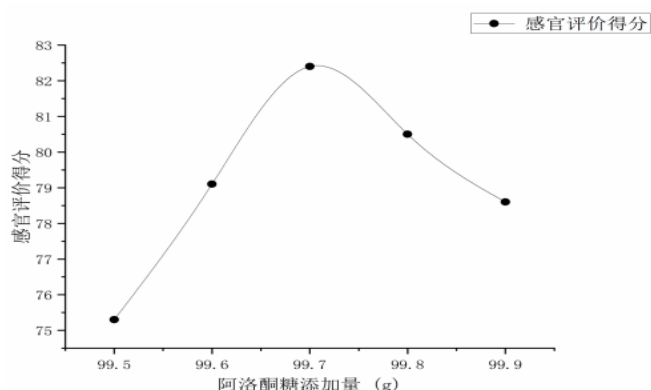


图3 D-阿洛酮糖的添加量对于甜味剂的影响

分析最优水平来看,因素A罗汉果甜苷的添加量的3水平K值最大,故A因素的最优水平为A3。因素B甜菊糖苷的添加量的2水平值的K值最大,故B因素的最优水平为B2。因素C D-阿洛酮糖的添加量中2、3水平K值一致但从成本考虑,水平2是比较合适的添加量。综上所述:正交实验的最优结果是A3B2C2。即罗汉果甜苷添加量为0.30%、甜菊糖苷添加量为0.02%、D-阿洛酮糖添加量为99.7%。

表3 正交试验结果

项	水平	A 罗汉果甜苷的添加量	B 甜菊糖苷的添加量	C D-阿洛酮糖的添加量
K 值	1	255.00	268.00	264.00
	2	272.00	269.00	270.00
	3	277.00	267.00	270.00
Kavg 值	1	85.00	89.33	88.00
	2	90.67	89.67	90.00
	3	92.33	89.00	90.00
R		7.33	0.67	2.00
最佳组合	A ₃ B ₂ C ₂			
主次顺序	A>C>B			

2.3 实验结果验证

按照2.2的结果,以罗汉果甜苷添加量0.30%、甜菊糖苷添加量0.02%、D-阿洛酮糖添加量99.7%。为配方进行验证实验。按照1.2.2的方法对其进行感官评价。结果显示,按照正交实验优化的结果D-阿洛酮糖的配方,感官评价为94左右。经过甜度的测定,甜度为1。

3 结论与讨论

本实验的结果说明,D-阿洛酮糖与罗汉果甜苷、甜菊糖苷复配成新型甜味剂的思路可行。D-阿洛酮糖作为一种新生代低热量甜味品,截止目前,全球已经有多个国家认可D-阿洛酮糖为食品可用成分,但是由于D-阿洛酮糖甜度略低,影响其应用,因此需要与高倍甜味剂复配使用,提高甜度。

本次实验通过与罗汉果甜苷、甜菊糖苷复配提高了D-阿洛酮糖的甜度以及口感,但没有额外的引入热量,实现了以D-阿洛酮糖为主要原料的0卡天然甜味剂的配方开发。进一步挖掘了D-阿洛酮糖作为蔗糖代替品的潜力,为以后D-阿洛酮糖作为新型甜味剂应用提供了支撑。但由于使用的高倍甜味剂为天然甜味剂,带有一定的自有风味,不如化学合成的高倍甜味剂纯正,因此在后续的实验中,将考虑复配其他的高倍甜味剂,以便得到更好的口感。

【参考文献】

- [1]Matsuo T,Suzuki H, Hashiguchi M, et al. D-Psicose is a rare sugar that provides no energy to growing rats[J]. Journal of nutritional science and vita,2002,48(1):77-80.
- [2]袁帅,胡炎华,于宏艳.D-阿洛酮糖的功能特性及其生物合成研究进展[J].发酵科技通讯,2022,51(4):226-235.
- [3]NAGATA Y, KANASAKI A, TAMARU S, et al. d -Psicose, an Epimer of d -Fructose, Favorably Alters Lipid Metabolism in Sprague-Dawley Rats[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry,2015,63(12):3168-3176.
- [4]S O'Charoen, S Hayakawa, Y Matsumoto. et al. Effect of D-Psicose Used as Sucrose Replacer on the Characteristics of Meringue[J]. Journal of Food Science,2014,79(12):2463-2469.
- [5]Pocan P.,Ilhan E.& Oztop M.H..Effect of D-psicose substitution on gelatin based soft candies: A TD-NMR study[J].Magnetic Resonance in Chemistry,2019,57(9):661-673.
- [6]赵雅拉,金凤灿,金时英,等.低热量辣酱:中国,CN201780061891.3[P].2020-09-18.
- [7]李仁,朴承源,边成倍,等.具有提高的储存稳定性的番茄酱:中国,CN201780061891.3[P].2023-03-28.
- [8]崔钟珉,金秀庭,朴承源,等.包含阿洛酮糖的果酱及其制造方法:中国,CN201780053825.1[P].2022-11-25.
- [9]韩仁娇,蓝航莲,王彩云,等.天然甜味剂——甜菊糖苷及其在食品中的应用[J].食品与发酵工业,2021,47(21):312-319.

作者简介:

高莉(1981--),女,汉族,河南周口人,河南成果转化生物科技有限公司,高级工程师,硕士,研究方向:合成生物、化学工程与工艺及产品应用。